BOTÁNICA SISTEMÁTICA

FUNDAMENTOS PARA SU ESTUDIO

Carmen Benítez de Rojas (Coordinadora)
Alfonso Cardozo L.
Luis Hernández Ch.
Marlene Lapp
Héctor Rodríguez
Thirza Ruiz Z.
Pedro Torrecilla

Cátedra de Botánica Sistemática. Facultad de Agronomía.
Universidad Central de Venezuela.
Maracay, Septiembre 2006

Primera Edición Digital (2006),

basada en la Segunda Edición Impresa 2003

Responsable de la Edición Digital: Marlene Lapp

Portada: Carmen Emilia Benítez.
Diagrama Floral de una flor pentamera completa
Tomado de E. Gil y P. N. Schurhoff, 1957. Curso de Botánica General y Aplicada
p. 22.

Transcripción: Maria E. Trujillo de Mejías
Labores Auxiliares: Br. Milagros Lastres (UCV, Agronomía)

INTRODUCCIÓN

Esta obra constituye una versión revisada de las Notas de Apoyo al estudio de la Botánica Sistemática, publicadas en 1983 con la colaboración del personal docente adscrito entonces, a la Cátedra de Botánica Sistemática. La información ha sido actualizada y reordenada en 10 Capítulos cuyos contenidos están adaptados al programa de la asignatura referida, la cual es parte del pensum de estudios de pregrado de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela.

La publicación de esta obra ha sido posible gracias al apoyo de la Dirección de Escuela de la Facultad de Agronomía, a cargo del Prof. Luis Tadeo Pino Pérez.

Esta es la primera edición en formato digital, elaborada con la finalidad de aprovechar las ventajas prácticas y económicas de la presentación en disco compacto.

Maracay, Septiembre, 2006

CONTENIDO

Capítulo 1

Botánica Sistemática: Introducción. Objetivos. Fuentes de evidencias sistemáticas y ciencias relacionadas. Concepto de especie.

1. Introducción

Sistemática: Es la ciencia que se encarga del estudio de la diversidad de organismos así como de las relaciones que existen entre ellos. Esto incluye el descubrimiento, la descripción e interpretación de la diversidad biológica, así como la síntesis de la información sobre diversidad en la forma de sistemas de clasificación predictivos.

El objetivo fundamental de la Sistemática es descubrir todas las ramas del árbol evolutivo de la vida, para documentar todos los cambios que han ocurrido durante la evolución de estas ramas, y para describir todas las especies – los ápices de tales ramas. Por tanto, la Sistemática es el estudio de la diversidad biológica que existe sobre la tierra hoy día y su historia evolutiva.

La **Sistemática** no es precisamente una ciencia descriptiva, sino que tiene por objetivo descubrir las relaciones evolutivas y las entidades evolutivas reales que han resultado del proceso de evolución. La información sobre la secuencia de eventos evolutivos es obtenida desde la **Sistemática**, quien ha reconstruido la filogenia, es decir la crónica evolutiva de los organismos.

Tres actividades muy importantes de la Sistemática de plantas son la **clasificación**, la **identificación** y la **nomenclatura**. La **clasificación** es la colocación de una entidad en un esquema lógicamente organizado de relaciones. Para los organismos, este esquema es usualmente jerárquico, consistiendo de grandes agrupaciones tales como el reino de las plantas verdes, y de grupos progresivamente menores tales como familias, géneros y especies. Las clasificaciones se han enfocado casi siempre sobre la descripción y agrupación de organismos, y de manera relativamente reciente han considerado las relaciones filogenéticas. Es importante destacar que la **especie** es la unidad básica en cualquier sistema de clasificación. Existen diversos conceptos de especie, como se discutirá más adelante.

La Sistemática incluye la disciplina de **Taxonomía**, un término ligado a la palabra taxón. Taxonomía envuelve la asignación de nombres científicos a grupos de organismos, según Judd y colaboradores (1999). Para otros autores **Taxonomía** es la parte de la Sistemática que trata del estudio de la clasificación, incluyendo en ésta sus bases, principios, métodos y leyes. El nombre de un taxón dado permite el acceso a la información que existe sobre él, y esto es especialmente valioso en especies de importancia para la humanidad. La aplicación de los nombres científicos es campo de la **nomenclatura biológica**; en el caso de las plantas, la aplicación de los nombres se hace de acuerdo con el Código Internacional de

Nomenclatura Botánica. Este código contiene procedimientos para seleccionar el nombre correcto o para dar uno nuevo.

Identificación implica la determinación de si una planta desconocida pertenece a un grupo conocido y nominado de plantas. Existen tres vías primarias para identificar una planta desconocida. La vía más rápida es preguntar a un botánico profesional o a un naturalista bien entrenado, que conozca las plantas de la región donde la planta fue colectada. La segunda vía es utilizar la literatura acerca de las plantas de esa región. Una tercera vía para identificar una planta es visitar un herbario, el cual almacena colecciones científicas de plantas. La identificación de plantas en los trópicos es más difícil que en las zonas templadas debido a que las floras tropicales contienen más especies que las floras de zonas templadas; además, las especies tropicales no han sido bien estudiadas, y muchas especies tropicales no han sido reconocidas, descritas, nominadas, y colectadas para los herbarios.

La Sistemática es esencial para nuestro conocimiento y comunicación acerca del mundo natural. Las actividades básicas de la Sistemática – clasificación, nominación e identificación – son métodos antiguos de tratar con la información acerca del mundo natural, y tempranamente en la evolución cultural humana, ello llevó a sofisticadas clasificaciones de organismos importantes. Nosotros dependemos de muchas especies para alimento, refugio, fibras para vestidos y papel, medicinas, herramientas, colorantes, y otros usos, y podemos utilizar estas especies, en parte, debido a nuestro conocimiento sistemático de la biota.

La Sistemática tiene diversos enfoques tales como la **Sistemática clásica**, la cual consiste principalmente en investigación de herbario y de campo; y la **Biosistemática**, la cual desarrolla investigaciones ecológicas, citológicas, genéticas y bioquímicas, así como estudios experimentales de poblaciones en su ambiente natural, en parcelas experimentales, en el laboratorio o en los invernaderos. La **Taxonomía Numérica** es el tratamiento de varios tipos de datos taxonómicos por métodos computarizados. La **Quimiosistemática** se refiere al uso de las características químicas de las plantas en el desarrollo de las clasificaciones, y recientemente la **Sistemática Molecular** que evalúa las relaciones de parentesco entre grupos de organismos utilizando información aportada por la secuencia de aminoácidos de las proteínas o la secuencia de nucleótidos del ADN y ARN.

2. Objetivos de la Botánica Sistemática

- Hacer el inventario de la flora del mundo.
- Proporcionar un método para la identificación de las plantas y la comunicación sobre ellas.
- Producir un sistema de clasificación coherente y universal.
- Demostrar las implicaciones evolutivas de la diversidad vegetal.
- Proporcionar un sólo nombre científico en latín para cada grupo de plantas del mundo, tanto para las que existen como para las que se encuentran en estado fósil.
- Proponer las posibles relaciones filogenéticas entre grupos de plantas.

3. Fuentes de Evidencias Sistemáticas y Ciencias Relacionadas

La evidencia sistemática para establecer las clasificaciones y la filogenia se obtiene de una gran variedad de fuentes. Debido a que todas las partes de una planta en todos los estados de su desarrollo pueden proporcionar caracteres taxonómicos, deben recopilarse datos provenientes de distintas disciplinas. El uso de la información proveniente de estudios de Morfología Comparada, Anatomía Comparada, Embriología, Citología, Palinología, Paleobotánica, Quimiosistemática, Fitogeografía, Etnobotánica y de otras ciencias, ha mejorado en buena parte la clasificación moderna de las plantas. Por otro lado, el uso de la información generada por la Sistemática, ha contribuido al desarrollo de disciplinas científicas tales como la Botánica Económica, Agronomía, Ciencias Ambientales, etc.

1. Morfología Comparada: Tradicionalmente la Botánica Sistemática ha dependido del uso de caracteres morfológicos externos comparativos. Tales caracteres tienen varias ventajas sobre otros caracteres taxonómicos provenientes de otras áreas de la Biología. Primero, son fácilmente observables; además, no se requiere de un laboratorio muy elaborado para analizar los caracteres morfológicos; a veces es suficiente con una lupa de mano o un microscopio de disección o posiblemente con un microscopio de luz. Segundo, estos caracteres tienen innumerables variaciones que ayudan en la delimitación e identificación. Tercero, dado que tales caracteres han sido usados por varios siglos, existe una terminología bien precisa para describir tales variaciones.

   La Morfología Comparada pretende establecer las semejanzas y diferencias entre las plantas, basándose en la minuciosa comparación de su estructura morfológica para luego deducir su grado de relación.

   La Sistemática evolutiva utiliza la Morfología Comparada para distinguir entre órganos y estructuras filogenéticamente equivalentes aún cuando puedan ser de apariencia distinta (órganos homólogos) o por el contrario, órganos y estructuras no equivalentes filogenéticamente, los cuales muestran apariencia similar (órganos análogos) como resultado de evolución convergente. Por ejemplo, son homólogos entre si las hojas escamosas de **Casuarina**, las espinas de las Cactaceae, las hojas suculentas de **Agave** y los zarcillos de origen foliar de las Bignoniaceae (Fig. 1). Son análogos entre si las hojas normales y los cladodios laminares (semejantes a hojas) de **Opuntia** y otras Cactaceae; las raíces normales de las Espermatófitas y los rizoides de los musgos; los zarcillos foliares de las Bignoniaceae y los zarcillos caulinares de las Vitaceae.

   En la taxonomía de las plantas con flores, los caracteres florales generalmente han sido preferidos sobre los caracteres vegetativos, como se evidencia en muchos de los sistemas de clasificación que conocemos. Hay varios caracteres vegetativos superficiales los cuales son muy plásticos como para ser usados en clasificación; por ejemplo, la estructura de la hoja, su tamaño y forma, pueden ser extremadamente variables dentro de un género o aún dentro de una especie. Los caracteres reproductivos están más conservados y son mas constantes que los caracteres vegetativos; esto es debido a que en las plantas con flores, los caracteres reproductivos sexuales son

producidos en muchas especies sólo por un breve período y por tanto están sujetos a menor grado de presión evolutiva que las partes vegetativas.

Los caracteres florales generalmente usados en Taxonomía incluyen el tipo y posición de la inflorescencia, la simetría de la flor, la posición del ovario, el número, tamaño, forma y unión de las hojas florales en cada verticilo, sus modificaciones y otras características asociadas; también los caracteres de brácteas, bracteolas y pedicelos. Asimismo, los frutos y sus adaptaciones proveen buenos caracteres diagnósticos que son útiles en la clasificación de plantas.

Sin embargo, también se utiliza una gran cantidad de caracteres vegetativos; entre ellos la disposición, forma y composición de las hojas, tipo de tricomas, patrones de venación, etc. En algunos grupos de plantas los caracteres reproductivos tienen poco valor y los vegetativos cobran mayor importancia. Por ejemplo, en el género **Ulmus**, la forma de la hoja es una característica taxonómica de mayor valor que las flores y los frutos.

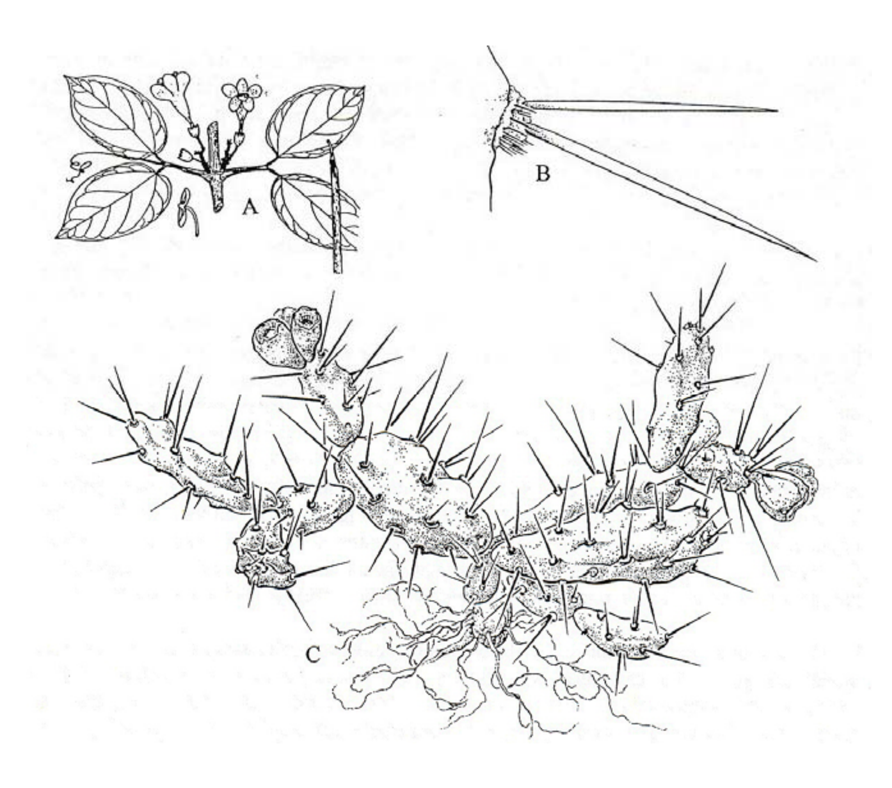
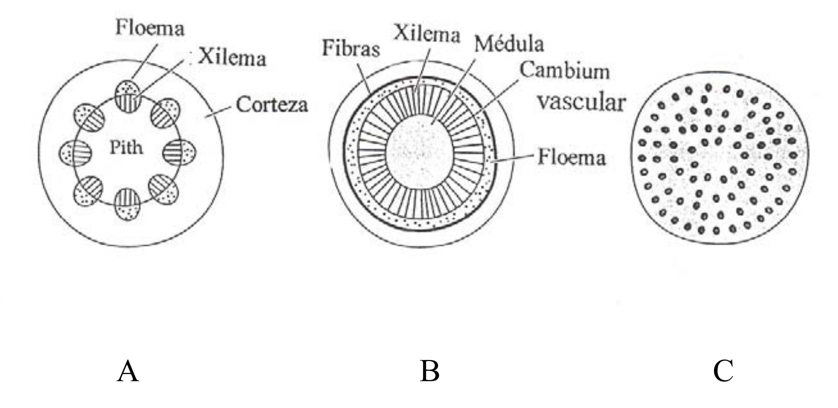


Fig. 1. Órganos homólogos: A) Zarcillos de origen foliar de Bignoniaceae; B) Espinas de Cactaceae. Órganos análogos: C) Cladodios de **Opuntia**; A) Folíolos de Bignoniaceae.

2. Anatomía Comparada: las características relacionadas con la estructura interna de las plantas han sido empleadas para propósitos sistemáticos por más de 150 años, y son útiles tanto en la identificación práctica como en la determinación de relaciones filogenéticas. Se han establecido varios principios sobre el uso de los datos anatómicos. Estos principios son los siguientes: 1) Los caracteres anatómicos tienen los mismos problemas inherentes a otros caracteres, esto es: muestreo, confiabilidad, paralelismo y convergencia; 2) Los caracteres anatómicos deben utilizarse en combinación con otros caracteres; y 3) Los caracteres anatómicos tienden a ser más útiles en la clasificación de categorías superiores y menos útiles en los rangos por debajo de género.

   Los caracteres anatómicos son investigados mediante el microscopio de luz; los caracteres observables con el microscopio electrónico de trasmisión (MET) son referidos como ultraestructura, mientras que los observables con el microscopio electrónico de barrido (MEB) frecuentemente son llamados micromorfológicos.

Desde 1930 se estableció claramente el valor de las tendencias evolutivas hacia la especialización del xilema secundario. Una serie progresiva a partir de las traqueidas (que se encuentran comúnmente en las Gimnospermas) hasta elementos vasculares especializados, aparecen en el xilema secundario de las Angiospermas. Todos los estados de especialización, desde madera sin vasos hasta los elementos altamente especializados, se pueden encontrar en las Angiospermas contemporáneas. Aquellas Angiospermas con madera sin vasos tienen a menudo otras características que se consideran primitivas. Estas series evolutivas de los elementos vasculares se han utilizado en combinación con otros caracteres morfológicos para desarrollar hipótesis sobre la filogenia de las Angiospermas. Como ejemplo de la importancia de la Anatomía para la Botánica Sistemática citamos el arreglo de los haces vasculares en el tallo que permite distinguir Dicotiledóneas de Monocotiledóneas (Fig. 2).



A B C

Fig. 2. Arreglo de haces vasculares en Monocotiledóneas y Dicotiledóneas: A) Sistema vascular primario en tallo de Dicotiledónea; B) Crecimiento secundario normal en tallo de Dicotiledónea; C) Sistema vascular primario en tallo de Monocotiledónea.

3. Embriología: Esto incluye la micro y megasporogénesis, el desarrollo de los gametófitos, la fecundación, el desarrollo del endospermo, del embrión y de las cubiertas de las semillas. Los caracteres embriológicos ordinariamente son constantes a nivel de familia en las Angiospermas. En aquellas familias donde se encuentra variación, tales caracteres usualmente son constantes a nivel de género. El trabajo técnico y el tiempo que se requiere para obtener información embriológica suficiente para propósitos comparativos, han limitado su valor en la taxonomía. (Fig. 3).

4. Citología: Aunque la citología se refiere al estudio de la célula, en Botánica Sistemática se utiliza principalmente la información sobre los cromosomas; esto es su número, forma, tamaño, posición del centrómero, apareamiento durante la meiosis, patrones de bandeos, y otras características. En la Fig. 4 se muestra el número, la forma y el tamaño de los cromosomas de **Callisia fragans**.

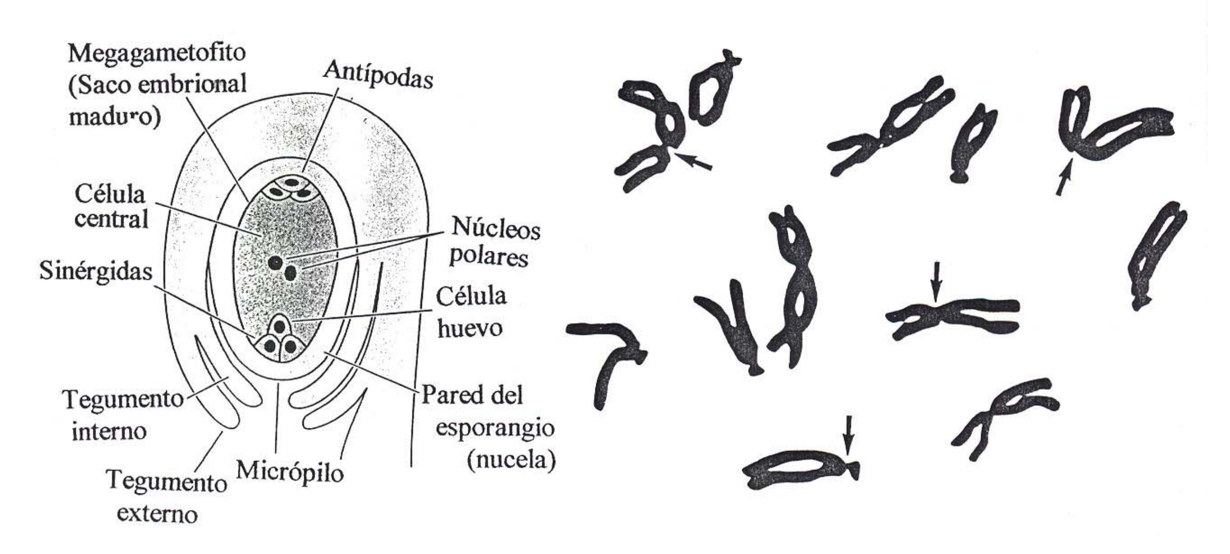


Fig. 3. Óvulo maduro.

Fig. 4. Cromosomas de **Callisia fragans** (Commelinaceae), 2n = 12. Algunos de los centrómeros son indicados con flechas (Tomado de Judd, 1998).

5. Palinología: Esto es el estudio del polen y las esporas. Las esporas son el comienzo de la generación gametofítica, mientras que los granos de polen son microgametofitos maduros. El desarrollo del MEB ha revolucionado el estudio de los rasgos de la superficie de los granos de polen al proporcionar una profundidad de foco imposible de lograr con el microscopio óptico. La disponibilidad de innumerables muestras de polen a partir de los ejemplares de herbario y las técnicas de preparación relativamente rápidas, permiten la revisión palinológica de varios taxa en un período de tiempo relativamente corto. Los caracteres taxonómicos que proporcionan los granos de polen incluyen la estructura de la pared del polen, polaridad, simetría, forma y tamaño del grano (Fig. 5).

En las Angiospermas se encuentran dos tipos básicos de polen: los monosulcados y los tricolpados. Los monosulcados tienen forma de bote y un gran surco con un poro terminal; este tipo es característico de las Dicotiledóneas primitivas, la mayor parte de las Monocotiledóneas, las Cicadáceas, y las Pteridospermas. Los palinólogos coinciden en que las primeras Angiospermas probablemente tuvieron granos de polen monosulcados. Los granos tricolpados son de simetría esférica, por lo general tienen tres poros germinales, y son característicos de las Dicotiledóneas avanzadas.

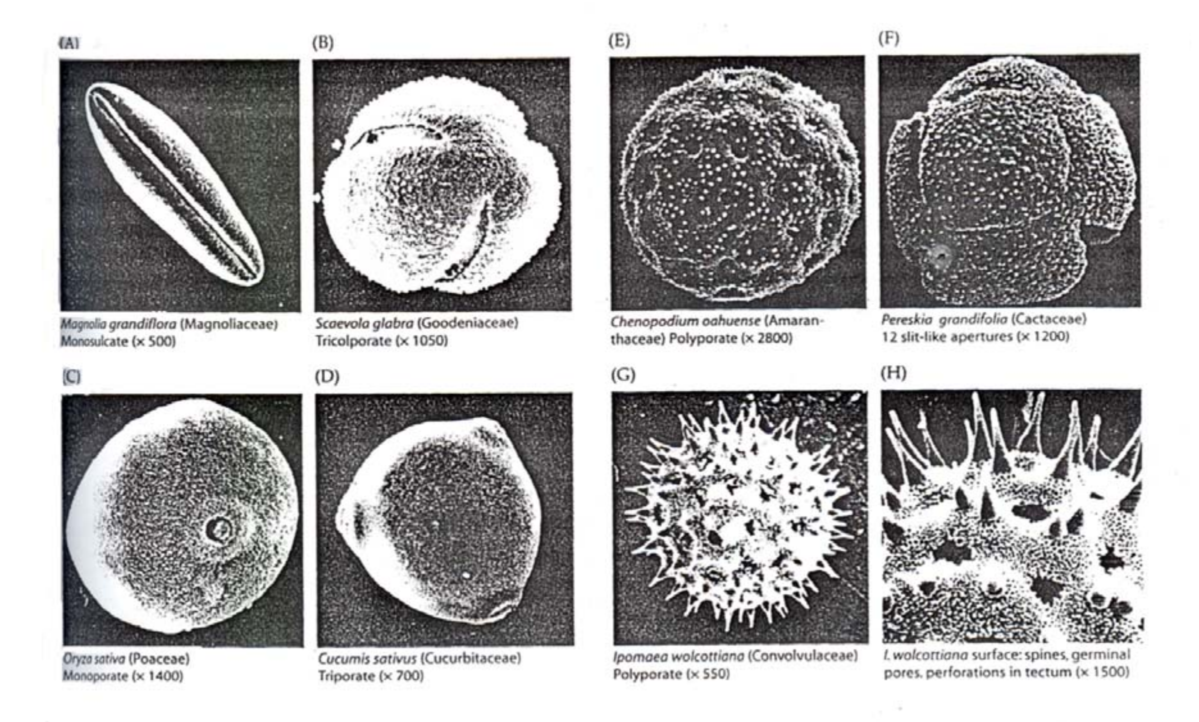


Fig. 5. Granos de polen de Angiospermas mostrando tipos de aperturas (A, B, C, D) y caracteres de la superficie (E, F, G, H), vistos al microscopio electrónico de barrido. Tomado de Judd et al. (1999).

6. Paleobotánica o Fitopaleontología: Esta ciencia emplea como fuente de datos taxonómicos microfósiles tales como el polen, o macrofósiles de hojas, tallos u otras partes de la planta. Los paleobotánicos intentan: a) dilucidar la composición y la evolución de las floras del pasado; b) reconstruir tales desarrollos evolutivos a través de secuencias estratigráficas; c) integrar los datos paleobotánicos con la morfología comparada, y d) determinar las condiciones ecológicas del pasado. Las evidencias se acumulan con rapidez y la paleobotánica puede proporcionar información significativa

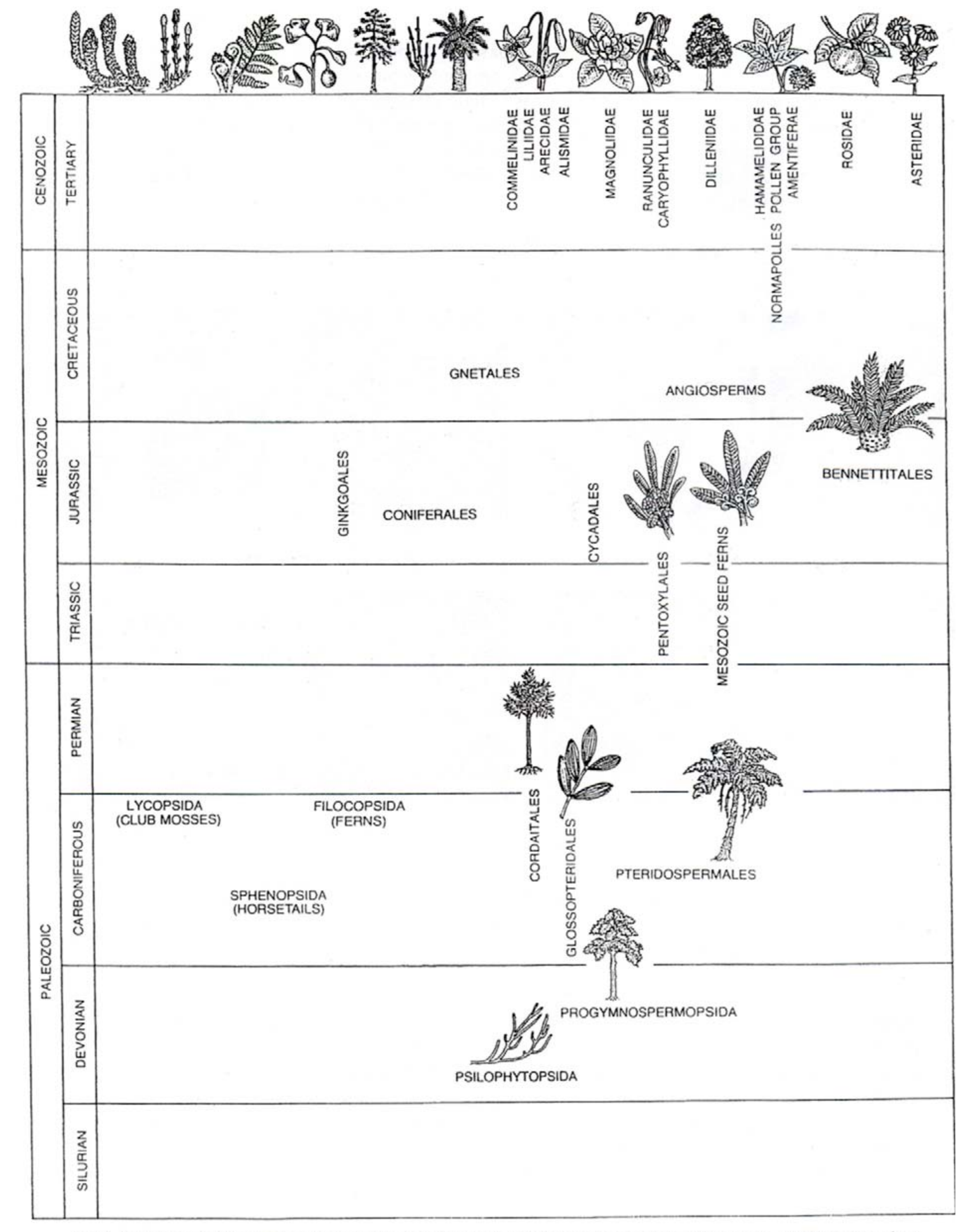
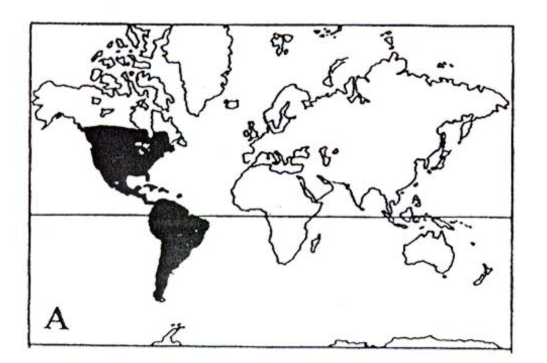


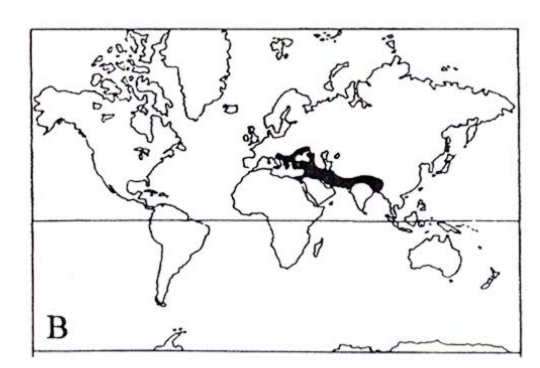
Fig. 6. Las plantas vasculares terrestres probablemente evolucionaron de acuerdo al patrón indicado en este diagrama. Las plantas con polen y semillas se desarrollaron en el Devónico. y en el Pérmico las coníferas habían comenzado una expansión que las hizo dominantes en la era Mesozoica. En el período Cretácico las angiospermas se dispersaron explosivamente y se hicieron dominantes. (Tomado de Valentine, 1978).

sobre aspectos importantes de la historia temprana de las Angiospermas. Por ejemplo, las recientes colectas de Angiospermas bien conservadas en los sedimentos del eoceno de USA y de Kansas, contienen una secuencia interesante de los tipos morfológicos. Los ejemplares diversificados de los representantes de la "línea Amentiferae" actual, eran comunes en el eoceno medio. Estaban bien adaptados a la polinización por viento y, por la evidencia fósil, parece ser que la adaptación a tal tipo de polinización había alcanzado por aquél entonces un nivel elevado. Las flores y las inflorescencias con caracteres estructurales que permitían la polinización por medio de escarabajos, moscas, abejas y mariposas, también existían en el eoceno medio. A la Paleobotánica también debemos el conocimiento de que las Angiospermas (plantas con flores) aparecieron explosivamente a comienzos del período Cretácico y a partir de allí se hicieron dominantes sobre la tierra (Fig. 6).

7. Quimiosistemática: Esto es la aplicación de los datos químicos a los problemas taxonómicos. Es un campo interdisciplinario que se ha expandido con rapidez y que se refiere al uso de los constituyentes químicos para explicar las relaciones entre las plantas e inferir su filogenia. Las plantas producen muchos tipos de productos naturales y a menudo las rutas biosintéticas por las que se producen estos compuestos, difieren de un grupo taxonómico a otro. En muchos casos, la distribución de estos compuestos y sus rutas biosintéticas tienen una buena correspondencia con los arreglos taxonómicos que se basan en las características morfológicas tradicionales. En otros casos, los datos químicos han contradicho las clasificaciones existentes, provocando, por lo tanto, una reconsideración de las clasificaciones o bien, han proporcionado información decisiva donde otras formas de datos eran insuficientes. Se reconocen dos principales categorías de compuestos químicos útiles taxonómicamente: a) los **metabolitos secundarios**, los cuales cumplen funciones no esenciales en las plantas; entre ellos están los alcaloides, betalainas y antocianinas, glucosinolatos, glicósidos cianogénicos, flavonoides, terpenoides, etc.; b) y los que contienen información: **proteinas**, **ADN** y **ARN**. La información filogenética está contenida en la secuencia de aminoácidos (estructura primaria) de las proteinas. Estas secuencias pueden ser usadas como caracteres taxonómicos, así como la secuencia de nucleótidos del ADN y ARN son usadas para reconstruir relaciones filogenéticas. Proteinas tales como el citocromo c, plastocianina, ferredoxina y ribulosa-1,5-bifosfato carboxilasa (subunidad pequeña) han sido usadas en determinar las relaciones filogenéticas entre diversos grupos de organismos vivientes y dentro de Angiospermas. El estudio de los compuestos de la categoría "b" ha dado origen a la pujante rama de la Sistemática denominada **Sistemática Molecular**.

8. Fitogeografía o Geobotánica: Es la ciencia geográfico-biológica que estudia la distribución actual de las especies y comunidades de plantas sobre la tierra y las causas que rigen esa distribución. Gracias a la Fitogeografía sabemos que las Cactaceae, Bromeliaceae y Caricaceae son del Trópico Americano, que las Onagraceae (la familia de las fucsias) son cosmopolitas, o que las Punicaceae (la familia de la granada) son del sureste de Europa y llegan hasta los Himalayas y Socotra (Fig. 7).





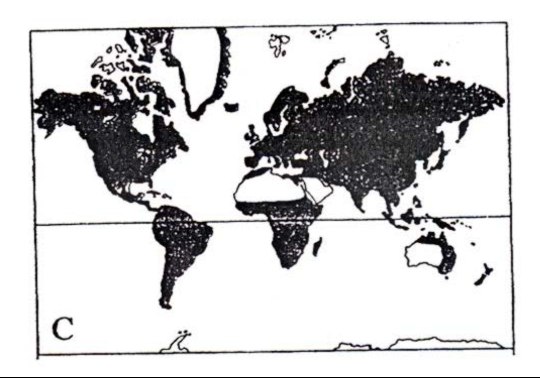


Fig. 7. Distribución mundial de A. Cactaceae. B. Punicaceae. C. Onagraceae. (Tomado de Heywood, 1978).

9. Etnobotánica: El término Etnobotánica fue usado por primera vez en 1895 por John Harshberger, para referirse al estudio de las plantas utilizadas por pueblos aborígenes, justificando su importancia al afirmar que la investigación de las plantas que esas etnias aborígenes habían usado, podía tener utilidad para la sociedad de su época (Bermúdez, 1999).

   En revisiones más recientes, se define la Etnobotánica como el estudio de las bases biológicas de las interacciones entre los humanos y las plantas a través del tiempo y dentro de un espacio geográfico y contexto cultural determinados. Se considera que estas interacciones deben verse como influencias mutuas, por lo cual es interesante preguntarse ¿cómo la gente reconoce un recurso vegetal?, ¿cómo lo valora a corto y largo plazo?, ¿cómo lo manipula y cómo lo afecta en su habitat natural?.

10. Botánica Económica: Tres de las grandes necesidades de la vida (alimento, vestido y cobijo) y una gran cantidad de productos útiles, los proporcionan en su mayor parte las plantas. Un suministro adecuado de alimentos es y ha sido siempre el problema

fundamental del humano. Analizando hasta el último extremo, toda su alimentación se basa en las plantas, pues, aunque coma la carne de los animales, éstos son tan dependientes de los vegetales como el humano mismo. La vivienda y el vestido, las otras necesidades elementales, se resuelven sobre todo gracias a la madera y fibras vegetales. Además, las plantas son fuente de drogas, de materia prima para diversas industrias, y también por su valor estético influyen notablemente en hacer agradable la vida del humano.

La producción y distribución de los productos vegetales tienen una profunda influencia sobre la vida económica y social de todas las naciones del mundo.

El estudio de las plantas útiles, su producción y distribución es campo de la Botánica Económica.

4. Concepto de Especie

La estructura taxonómica es un sistema jerárquico. Si este sistema trabaja convenientemente y eficientemente se pueden definir claramente varias categorías. A diferencia de las categorías de cosas no vivas, las categorías biológicas presentan problemas peculiares de circunscripción debido a que ellas están representadas por poblaciones dinámicas, variables y en evolución. Por tanto, cualquier concepto de categoría taxonómica tiene que ser, en cierta forma, flexible y capaz de satisfacer los requerimientos de la biología. La plasticidad o variabilidad dentro y entre grupos ha dado origen a muchas opiniones y conceptos subjetivos, de los cuales algunos han producido controversias, especialmente a nivel de jerarquías altas. Sin embargo, las arbitrariedades en las clasificaciones disminuyen a medida que se desciende en jerarquías y se alcanza el mínimo a un nivel particular: La especie.

La especie ha sido reconocida como **la unidad básica en biología**, porque ella se refiere a una entidad biológica distinta y representa un nivel importante de integración en la naturaleza (Mayr, 1957). Este reconocimiento es fundamental en biología y sus subdisciplinas, porque cada biólogo, independientemente de su área de especialización (morfología, fisiología, bioquímica, biología molecular, citogenética, etc.) está tratando con especies, y sus hallazgos están influidos por la selección de especies. En la taxonomía de plantas y animales, la especie es fundamental porque todas las otras categorías son definidas en relación con ella. Así, un género es un grupo de especies, y una subespecie o una variedad es parte de una especie.

A pesar de esto, la definición de especie ha sido materia de grandes discusiones y controversias entre biólogos. Se han hecho varios intentos para llegar a una definición universal de especie, y los conceptos de especie podrían ser clasificados bajo cinco encabezados principales: **1. Nominalista, 2. Taxonómica (tipológica), 3. Biológica, 4. Filogenética y 5. Alternativa (todos los otros conceptos).**

1. Concepto Nominalista de Especie: Sugiere que la naturaleza produce individuos y nada más. Las especies, objetivamente, no son reales sino producto de la mente de los humanos. Los humanos han inventado las especies como un recurso para referirse colectivamente a grandes grupos de individuos.

2. Concepto de Especie Taxonómica, Esencialista o Tipológica: Aquí se aprecian las contribuciones del concepto Aristotélico de esencialismo. Habiendo rechazado "la especie"o "apariencia" como irreal y dudosa, Aristóteles sugirió que para cada grupo natural hay una esencia interna que hace que él sea lo que es y que eso es real. Este concepto sostiene que: *Cada grupo natural de organismos, aquí cada taxón natural de la clasificación, tiene un patrón invariable, generalizado o idealizado mostrado por todos los miembros del grupo*. Los filósofos Aristotélicos tomaron las especies como unidades fijas en la naturaleza, determinadas en número y caracterizadas por tipos universales o "esencias".

El concepto de **esencialismo** dominó en biología por más de mil años. De hecho, la taxonomía aún está convaleciente de su impacto. Este es el concepto usado aún ahora para el reconocimiento de especies, y quizás es el único que puede ser aplicado a todos los tipos de organismos (sexuales y asexuales). La constancia o invariabilidad constituyen la "esencia" o "tipo". Esto llevó al concepto **tipológico** de especie, también conocido como concepto de especie taxonómica, lo cual constituye una salida empírica basada en el conjunto de caracteres que definen a un taxón. Así, las especies son consideradas como "*unidades morfológicas*" o como "*las poblaciones naturales más pequeñas permanentemente separadas unas de otras por una discontinuidad en la serie de biotipos".*

3. Concepto de especie biológica: El concepto de la fijeza de las especies fue reemplazado por la idea que las especies están representadas por poblaciones variables las cuales están evolucionando. Esto llevó a la postulación del concepto de especie biológica por Mayr, y a su aceptación en la Botánica Sistemática. En este concepto se hace énfasis en el comportamiento reproductivo. Tal especie es definida como: *"Una comunidad de individuos que pueden cruzarse y que se mantienen unidos por lazos de apareamiento, pero que están aislados reproductivamente de otras especies ".*

El concepto de especie biológica y su operatividad en Botánica ha recibido muchas críticas en el pasado reciente. Dicho concepto, con énfasis sobre el aislamiento reproductivo, ha servido bien para el propósito de la taxonomía animal, pero su adopción en Botánica ha creado más problemas que soluciones. A diferencia de los animales, muchas plantas hibridizan libremente en la naturaleza y por tanto no están aisladas reproductivamente. Por ejemplo, el género **Epilobium** con cerca de 160 especies, hibridiza facilmente; podemos imaginar el caos que resultaría de colocar todas estas especies como una sola debido a la ausencia de aislamiento reproductivo. Para complicar el asunto, también existen plantas agámicas, apomícticas y poliploides.

4. Concepto de especie filogenética: Los cladistas son una fuerza importante dentro de la Biología Sistemática, y cualquier discusión sobre el concepto de especie debe considerar también el punto de vista cladista. Por otro lado, no hay unanimidad entre los sistemáticos filogenéticos sobre la naturaleza de la especie. Desde el punto de vista de Hennig, las

especies son importantes solamente en la medida en que ellas funcionen en el proceso evolutivo - como unidades funcionales de evolución. Donoghue concuerda con la definición cladística (filogenética) de especie como: “la unidad más pequeña identificable la cual es monofilética”.

Según Donoghue, la mayor ventaja atribuida a este concepto es que elimina el problema de los taxones subespecíficos y de las categorías. Sin embargo, esta conclusión no es totalmente cierta. La monofilia de las especies no puede ser trazada en reverso para un ancestro individual, sino para poblaciones o grupos de poblaciones con una única vía. Entonces, podríamos referirnos a ellas como poblaciones, variedades, subespecies u otras, y por tanto esta definición de especie como “la unidad más pequeña identificable” resulta ambigua; puede identificarse en un cladograma, pero en la naturaleza es problemático. Para complicar la materia, los filogeneticistas reconocen diferentes tipos de especies: cladoespecies, paraespecies y metaespecies.

5. Conceptos alternativos de especie: Uno de las mayores objeciones al concepto de especie biológica es que no es aplicable a organismos no sexuales. Esto llevó a la postulación de un concepto aplicable por igual a organismos sexuales y asexuales. Grant (1971) propuso el concepto de **especie evolutiva**, la cual es definida como *“una línea espacio-temporal de poblaciones que evoluciona separadamente de otras líneas y que tiene su propio nicho”.*

Turesson (1922) propuso un concepto de especie basado principalmente sobre factores ecológicos, y fue muy usado en Taxonomía experimental. Las poblaciones especializadas para existir bajo condiciones locales particulares fueron llamadas **ecotipos**. Varios de tales ecotipos juntos formaban una **ecoespecie**. L. van Dalen (1976) definió la especie como: *“un linaje (o conjunto de linajes cercanamente relacionados) los cuales ocupan una zona adaptativa mínima diferente de la de cualquier otro linaje fuera de su rango”.* Un linaje es una secuencia ancestro-descendiente de poblaciones, y una zona adaptativa es una parte del recurso espacio, una parte del ambiente. Sin embargo, la diferencia mínima entre las zonas no está definida claramente.

Slobodchikoff (1976) sugirió que algunas de las dificultades del concepto de especie podrían eliminarse si la especie es vista como una unidad de selección, y propuso el **concepto de especie de selección,** la cual es: *“un sistema de individuos y poblaciones genéticamente similares mantenidos como una unidad cohesiva por un conjunto de presiones de selección que balancean las fuerzas disruptivas impuestas por los factores ambientales, las mutaciones o la recombinación genética”.* La debilidad de este concepto está en el hecho de que la selección natural puede conocerse sólo indirectamente.

Como puede notarse, el problema de la definición de especie natural continúa y no hay ninguna que satisfaga simultáneamente las necesidades de cada sistemático practicante.

Nota: Los conceptos de especie son traducción libre desde: Sivarajan, V. V. 1991.

Literatura consultada

BERMÚDEZ, A. 1999. Enfoques metodológicos para la investigación etnobotánica sobre plantas medicinales. Memorias del Instituto de Biología Experimental 2:3-6.

HEYWOOD, V. 1978. Flowering Plants of the World. Oxford University Press. London. 335 p.

HILL, A. 1965. Botánica Económica. Plantas útiles y Productos Vegetales. Ediciones Omega, S.A. Barcelona. 616 p.

IZCO, J.E. BARRENO, M. BRUGUÉS, M. COSTA, J. DEVESA, F. FERNÁNDEZ, T. GALLARDO, X. LLIMONA, E. SALVO, S. TALAVERA y V. VALDÉS. 1997. Botánica. McGraw-Hill Interamericana de España. 781 p.

JONES, S.B. 1988. Sistemática Vegetal. Traducción de la Segunda Edición en inglés. McGraw-Hill de México. 536 p.

JUDD, W.C. CAMPBELL, E. KELLOGS y P. STEVENS. 1999. Plant Systematics: A Phylogenetics Approach. Sinauer Associates, Inc., Sunderland. 464 p.

LAWRENCE, G.H.M. 1951. Taxonomy of Vascular Plants. The MacMillan Company, New York. 823 p.

PORTER, C.L. 1967. Taxonomy of Flowering Plants. Second Edition. W.H. Freeman and Co. San Francisco. 472 p.

SIVARAJAN, V.V. 1991. Introduction to the principles of plant taxonomy. Second Edition. Cambridge University Press. p. 87-104.

STACE, C. 1980. Plant Taxonomy and Biosystematics. Edward Arnold (Publishers) Limited. London. 279 p.

Capítulo 2

Historia de la clasificación. Clasificaciones artificiales. Clasificaciones naturales. Clasificaciones evolutivas. Clasificaciones filogenéticas: Cladismo. Clasificaciones fenéticas: Taxonometría.

1. Historia de la clasificación

La historia de la clasificación es uno de los aspectos más interesantes de la Sistemática Vegetal. Las culturas anteriores al uso de la escritura (preliterarias) clasificaban las plantas de acuerdo con su utilidad, ya fueran comestibles, venenosas o medicinales. Conforme se ampliaron los propósitos de la clasificación, los criterios de clasificación también cambiaron. Los agrupamientos de plantas de los antiguos recolectores, a través del tiempo, dieron lugar a una clasificación que reflejaba las afinidades entre las plantas. En la actualidad las plantas se agrupan de acuerdo con sus supuestas relaciones naturales y filogenéticas, a nivel de especie, género, familia o incluso a niveles superiores.

Decir que la Taxonomía comenzó con Aristóteles, Dioscórides o Plinio es erróneo. Las primeras culturas de China, Egipto y Asiria se basaron en cierto grado, sobre plantas cultivadas, y hay evidencias que tales plantas fueron estudiadas y descritas por los eruditos de esos tiempos. También mostraban mucho interés en las plantas reputadas como medicinales. La cultura Azteca precolombina de Centro América probablemente se basó sobre plantas cultivadas, y a esta cultura, y quizás a los conocedores de la reproducción de las plantas, debemos el origen de ciertos cultivos como el maíz. Estudios contemporáneos indican que civilizaciones actuales que habitan áreas remotas, reconocen y tienen nombres precisos para un elevado número de plantas del ambiente en que viven. Sus clasificaciones reciben el nombre de *Taxonomía folk*, esto es, clasificaciones que se han desarrollado en la sociedad como producto de las necesidades de ésta y sin trabajo científico.

Las primeras civilizaciones occidentales se desarrollaron en áreas tales como Babilonia y Egipto. Debido a que la agricultura constituía el soporte de tales civilizaciones, los avances botánicos fueron de gran importancia. Pero no fue sino hasta el desarrollo de la escritura y de los materiales adecuados para escribir, como el papiro, que el conocimiento de las plantas pudo registrarse con facilidad.

El conocimiento cada vez mayor de un elevado número de especies de plantas, ha obligado a los humanos a ordenarlas en sistemas de clasificación. El desarrollo de las clasificaciones botánicas corre parejo con el desarrollo del conocimiento científico, con el nivel cultural de la época y con los conceptos filosóficos vigentes. Así tenemos un primer período, donde las clasificaciones se basan en la utilidad de las plantas o en un pequeño grupo de caracteres morfológicos elegidos arbitrariamente; es el período de las clasificaciones artificiales.

2. Clasificaciones artificiales

Clasifican los organismos por conveniencia, principalmente con el objetivo de identificación, y generalmente se basan en pocos caracteres elegidos arbitrariamente. Algunos representantes de este tipo de sistemas de clasificación son:

Theophrastus (370-285 AC): Griego. Describió unas 500 especies de plantas de importancia económica. Clasificó las plantas en: Árboles, arbustos, subarbustos e hierbas, y consideró los árboles como los más desarrollados.

Dioscórides (64 DC): Romano. Describió 600 especies de plantas medicinales principalmente del Mediterráneo.

Gaspard Bauhin (1560-1624): Hizo una notable contribución a la Taxonomía ya que usó dos palabras para denominar las plantas. Describió 6.000 plantas.

Andrea Caesalpino (1519-1603): Italiano. Clasificó las plantas en árboles e hierbas. Reconoció la importancia de los caracteres de frutos y semillas con respecto al hábito de crecimiento. También usó como caracteres clasificatorios la posición del ovario, la presencia o ausencia de bulbos, el tipo de jugo si lechoso o acuoso, y el número de lóculos en el ovario. Describió 1.520 especies de plantas con su sinonimia e ilustraciones.

John Ray (1627-1705): Inglés. Mantuvo la clasificación en herbáceas y leñosas, pero reconoció la importancia de la presencia en el embrión de 1 ó 2 cotiledones y agrupó las plantas en Monocotiledóneas y Dicotiledóneas. Su clasificación se basó en las relaciones de forma. Propuso una clasificación para unas 18.000 especies.

Joseph P. Tournefort (1656-1708): Francés. Retuvo la clasificación en árboles e hierbas. Dió importancia a los caracteres florales: presencia de pétalos, pétalos libres o unidos, simetría (regulares e irregulares), pero rechazó la sexualidad en las plantas. Introdujo el concepto de género. Las agrupaciones basadas en caracteres reproductivos las llamó géneros primarios y las basadas en características de otras partes de las plantas las llamó géneros secundarios.

Rudolf Camerarius (1665-1721): Alemán. No fue taxónomo, pero influyó en los taxónomos posteriores. Estableció la presencia de sexualidad en las plantas. Notó que las flores que no recibían polen no producían semillas.

Carolus Linnaeus (1707-1778): Suizo. Produjo una clasificación basada en las estructuras sexuales de las plantas, tales como el número y longitud de los estambres, grado de unión de éstos entre si y con otras partes florales, sexualidad de las flores. A tal clasificación se le llamó Sistema Sexual (Sistema natural). Linneo estableció la nomenclatura binomial y su

obra “Species Plantarum” es el punto de partida del Principio de prioridad que se usa para la nomenclatura de plantas.

En su sistema sexual Linneo dividió las plantas en 24 clases (Veáse Fig. 1):

1. Monandria:	1 estambre.
2. Diandria:	2 estambres
3. Triandria:	3 estambres
4. Tetrandria:	4 estambres
5. Pentandria:	5 estambres
6. Hexandria:	6 estambres
7. Heptandria:	7 estambres
8. Octandria:	8 estambres
9. Enneandria:	9 estambres
10. Decandria:	10 estambres
11. Dodecandria:	12 estambres
12. Icosandria:	Más que 12 estambres, unidos al cáliz
13. Poliandria:	Más que 12 estambres, unidos al receptáculo
14. Didinamia:	Estambres didínamos (2 largos, 2 cortos)
15. Tetradinamia:	Estambres tetradínamos (4 largos, 2 cortos)
16. Monadelfia:	Estambres monadelfos (en un haz)
17. Diadelfia:	Estambres diadelfos (en dos haces)
18. Poliadelfia:	Estambres poliadelfos (en varios haces)
19. Singenesia:	Estambres singenésicos (con anteras unidas)
20. Ginandria:	Estambres ginandros (adnatos al pistilo)
21. Monoecia:	Plantas monoicas (flores unisexuales sobre la misma planta)
22. Dioecia:	Plantas dioicas (flores unisexuales sobre plantas separadas)
23. Poligamia:	Plantas polígamas
24. Criptogamia:	Flores escondidas (las criptógamas)

.

3. Clasificaciones naturales

Se basaron sobre relaciones de afinidad natural entre las plantas, tal como existen en la naturaleza; es decir, las plantas se agruparon de acuerdo con su parecido, y para ello se utilizó toda la información disponible. Algunos representantes de estos sistemas son:

Antoine Laurent de Jussieu (1748-1836): Francés. Propuso la clasificación de las plantas en: Acotiledóneas, Monocotiledóneas y Dicotiledóneas, divididas en 15 clases y 100 órdenes naturales. Para Jussieu las relaciones en la naturaleza fueron continuas, sin ningún punto de rotura natural; cualquier división de ese continuum fue trabajo del hombre y no de la naturaleza. Describió géneros y familias y a éstas las agrupó en clases. Su obra “Genera plantarum” es el punto de partida para la lista de nombres de familias de plantas con flores conservados que se presentan en el Código de Nomenclatura Botánica.

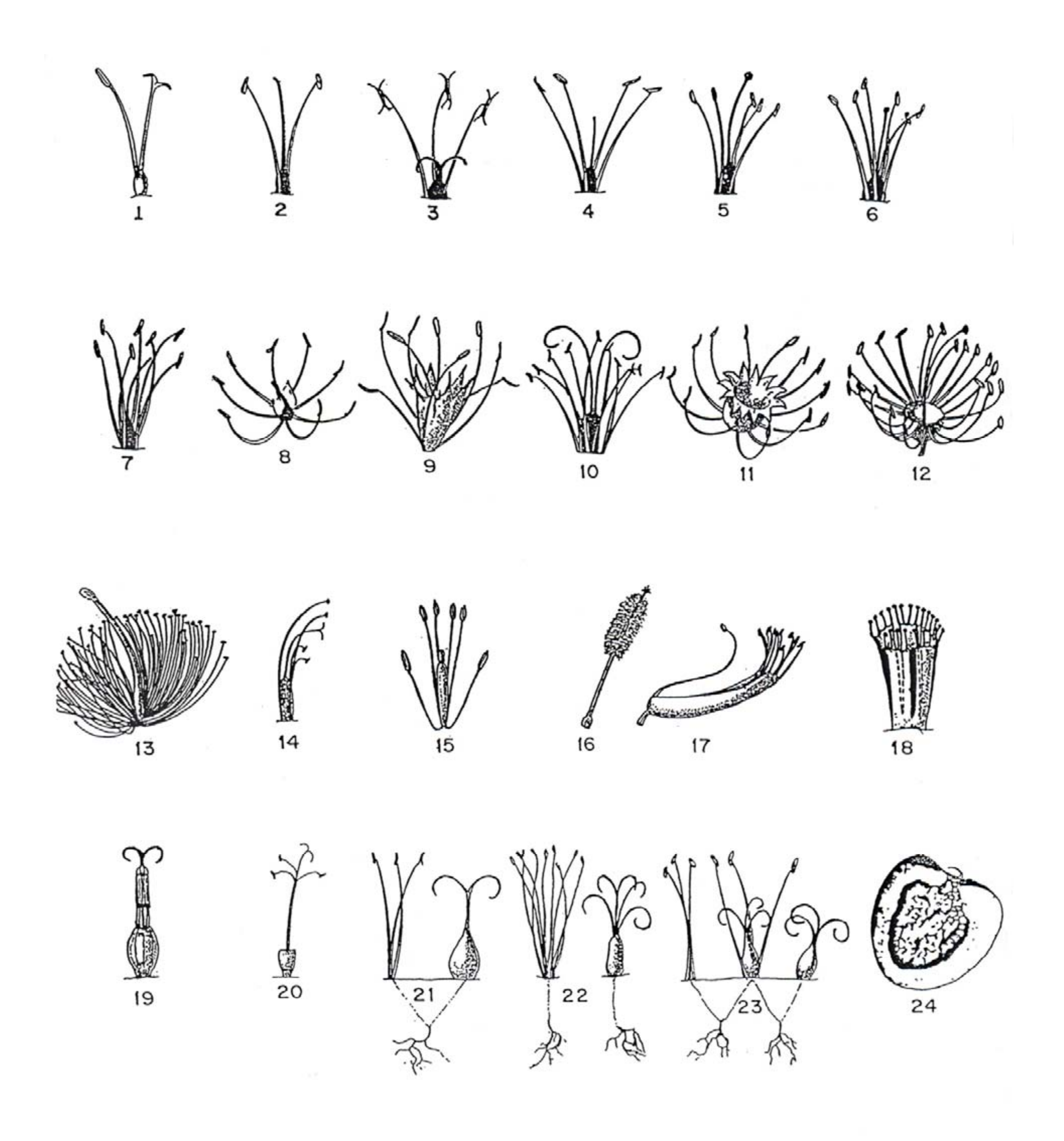


Fig. 1. Representación esquemática del sistema sexual propuesto por Linneo en la primera edición del *Sistema Naturae* en 1735. Los números indican cada una de las clases de dicho sistema (Tomado de Izco et al., 1997).

Michel Adanson (1727-1806): Francés. En su obra "Familles des plantes" (1763) estableció firmemente el concepto de familia (una unidad taxonómica sugerida tempranamente por Ray). Propuso un sistema multivariado de clasificación que otorgaba igual peso e importancia a todas las características de las plantas. Este sistema se considera precursor de la taxonomía numérica.

Augustin Pyramus de Candolle (1778-1841): Suizo. Dividió las plantas en dos grupos principales: Celulares y Vasculares. Dio importancia a los caracteres anatómicos, además de los morfológicos y su tendencia fue dar igual peso al mismo carácter, al menos en taxones relacionados. Su "Prodromus ..." cubrió todas las especies de dicotiledóneas conocidas en el mundo para esa fecha (58.000 especies en 161 familias); aquí incluyó algunas Gimnospermas.

Robert Brown (1773-1858): Inglés. No publicó ningún sistema de clasificación, pero con sus estudios de semillas mostró evidencias concluyentes de que las Gimnospermas tenían óvulos y semillas desnudas. Propuso que los órdenes reconocidos entonces (familias actuales) podían ser agrupados en categorías mayores (equivalentes a los órdenes actuales).

George Bentham (1800-1884) y Joseph D. Hooker (1818-1911): Ingleses. Su "Genera Plantarum" versó sobre las plantas con semillas; en ella se describen detalladamente 200 familias y 7.569 géneros. La disposición de los grupos, en general, sigue a De Candolle. Las Dicotiledóneas fueron divididas en: Polipétalas, Gamopétalas y Monoclamídeas. Las Gimnospermas, tal como las consideraron, eran un cuarto grupo de Dicotiledóneas colocado antes de las Monocotiledóneas.

4. Clasificaciones evolucionistas

Con la aparición en 1859 de la obra de Charles Darwin "The origen of species", se marca un nuevo período en la historia de la Biología, ya que introduce criterios evolucionistas en las investigaciones de los seres vivos. Los sistemáticos comenzaron a integrar los conceptos evolutivos a sus clasificaciones y trataron de ordenar los grupos naturales de plantas en una secuencia evolutiva, procediendo, en principio, desde las más simples a las más complejas. Los botánicos batallaron con el problema de las estructuras, que parecían simples pero que en realidad resultaban de la reducción o fusión de rasgos ancestrales más complejos. Se hicieron intentos por desarrollar sistemas de clasificación que fueran evolutivos, pero éstos podrían parecer ingenuos a los sistemáticos de hoy día.

La construcción de clasificaciones evolucionistas, sin embargo, ha enfrentado dos problemas aún no resueltos satisfactoriamente: 1) Raramente ha sido posible reconstruir las vías evolutivas pasadas; 2) Aún si esto se pudiera, es difícil encontrar un método satisfactorio para la designación de los patrones de ramificación por medio de una única secuencia linear, lo cual es necesario en un tratamiento sistemático.

Los primeros sistemas de clasificación ubicados en este grupo se les llama filogenéticas, pero no son verdaderamente filogenéticos y en realidad están conformados por

combinaciones de evidencias naturales y filogenéticas; por tal razón algunos autores prefieren denominarlas como clasificaciones evolucionistas.

August Eichler (1839-1887): Alemán. Retuvo las Criptógamas y Fanerógamas como los dos grupos principales de plantas. El primer grupo lo dividió en Talófitas, Briófitas y Pteridófitas; el último grupo en Gimnospermas y Angiospermas. Modificó sistemas previos para colocar las Gimnospermas en su secuencia apropiada, precediendo a las Angiospermas, y dentro de estas últimas, las Monocotiledóneas precediendo a las Dicotiledóneas. Este sistema no refleja la filogenia tal como se entiende actualmente.

Adolf Engler (1846-1930): Alemán. Su sistema dominó el mundo taxonómico de las plantas durante el siglo XX. Su esquema apareció en una publicación relativamente pequeña en 1892, y fue incorporada en tres obras magnas: *Die natürlichen pflanzenfamilien* (1887-1915, con K. Prantl), el cual comprendió una revisión a nivel genérico de todos los grupos de plantas; *Syllabus der pflanzenfamilien* (doce ediciones a partir de 1892, en colaboración con varios autores), donde provee una revisión de todas las plantas hasta nivel de familia (y frecuentemente hasta subfamilia o tribu); y *Das pflanzenreich* (1900-1953), editada por Engler hasta su muerte, pero escrita por muchos autores. La duodécima edición del *Syllabus...* fue publicada en dos volúmenes: el primero editado por Melchior y Wedermann en 1954, el cual contiene 16 divisiones del Reino Vegetal incluyendo desde Bacterias hasta Gimnospermas; el segundo editado por Melchior en 1964, comprende las Angiospermas (División 17).

División I: Bacteriophyta
División II: Cyanophyta
División III: Glaucophyta
División IV: Myxophyta
División V: Euglenophyta
División VI: Pyrrophyta
División VII: Chrysophyta
División VIII: Chlorophyta
División IX: Charophyta
División X: Phaeophyta
División XI: Rodophyta
División XII: Fungi
División XIII: Lichenes
División XIV: Bryophyta
División XV: Pteridophyta
División XVI: Gymnospermae
División XVII: Angiospermae:

Clase: Dicotyledoneae
Subclase: Archichlamydeae
Subclase: Sympetalae
Clase: Monocotyledoneae

El sistema de Engler fue ampliamente adoptado, y en su última forma es hoy día quizás el más seguido. Así, muchos de los grandes herbarios del mundo están arreglados de acuerdo con su sistema. La falla principal del sistema de Engler es que iguala lo simple con lo primitivo, ignorando en gran parte el significado de la reducción.

Richard Wettstein (1862-1931): Austríaco. En su "Tratado de Botánica Sistemática" divide el Reino vegetal en 9 categorías, de las cuales la última comprende las plantas superiores. Su sistema de clasificación es similar al de Engler en muchos aspectos; él también consideró la flor unisexual y desnuda como más primitiva y las flores perfectas con perianto como derivadas. Tomó en cuenta más información que Engler y su sistema resultó en un arreglo de los grupos aproximadamente más filogenético; consideró las Dicotiledóneas como primitivas y las Monocotiledóneas como derivadas de aquellas a través de las Ranales.

Tronco I: Esquizofitas
Tronco II: Monadofitas
Tronco III: Mixofitas
Tronco IV: Conjugadofitas

Tronco V: Bacillariofitas
Tronco VI: Feofitas
Tronco VII: Rodofitas
Tronco VIII: Eutalofitas
Tronco IX: Cormofitas:
Briofitas

Pteridofitas

Gimnospermas

Angiospermas: Dicotiledónea

Monocotiledóneas

Charles Bessey (1845-1915): Norteamericano. Fue el primer americano en hacer una contribución importante a la clasificación de las plantas. Su sistema *(Outlines of Plant Phyla,* 1911) se asemeja al de Engler en los grupos inferiores, pero difiere en que las Pteridophytas y Gimnospermas (al igual que las algas) fueron segregadas en un número de divisiones, y las Dicotiledóneas fueron subdivididas de una manera totalmente diferente, comenzando con la Magnoliaceae-Ranunculaceae. En este último aspecto, el arreglo siguió un poco a De Candolle y a Bentham y Hooker, pero luego fue mejorando su sistema hasta llegar a lo que conocemos como Sistema Besseyano bajo el título de *"The phylogenetic taxonomy of flowering plants"* (Ann. Missouri Bot. Gard. 2: 108-164. 1915). El sistema de Bessey se basó sobre una serie de principios ("dicta") que usó para determinar el grado de primitividad o avance evolutivo de los grupos de plantas. El creyó que todas las plantas con flores se habían originado desde un ancestro cicadoideo estrobilífero, probablemente desde las Bennettitales.

Dividió las Angiospermas en dos clases: las Alternifolia o Monocotyledoneae y las Opossitifolia o Dicotyledoneae, por la posición de los cotiledones. Reconoció 32 órdenes y 300 familias que ligó de modo tal de formar tres series filogenéticas que parten del orden Ranales (Dicotiledónea). Tal esquema es conocido como el cacto de Bessey (Fig. 2).

John Hutchinson (1884-1969): Inglés. Propuso un sistema similar al de Bessey en su "*Families of flowering plants*" vol. 1, Dicotiledóneas (1926) y vol. 2, Monocotiledóneas (1934). Al igual que Bessey, trató de dilucidar cuales caracteres eran primitivos y cuales avanzados. Sin embargo, consideró el hábito leñoso versus el herbáceo como de primordial importancia, manteniendo que los órdenes predominantemente leñosos tienen su base en **Magnolia** y sus relacionados, y los predominantemente herbáceos en **Ranunculus** y sus relacionados. El consideró que las similitudes entre las familias pertenecientes a diferentes líneas eran debidas a convergencia. Propuso muchos más órdenes que los aceptados generalmente, con pocas familias en cada uno (Figs. 3 y 4). En esquemas posteriores, el sistema de Hutchinson ha sido la base para el arreglo de las Monocotiledóneas y el de Bessey para el arreglo de las Dicotiledóneas.

Los principios o postulados de Bessey y de Hutchinson utilizados en sus sistemas de clasificación son conocidos como **Indicadores morfológicos de la filogenia** (=Dicta filogenéticos = Patrones filogenéticos). A continuación se presentan dichos postulados (Tomados de Porter, 1967 y de Lawrence, 1951):

1. La evolución no siempre es ascendente; frecuentemente envuelve degradación y degeneración.

2. En general, las estructuras homogéneas (con muchas partes similares) son primitivas, y las estructuras heterogéneas (con pocas partes y éstas distintas) son avanzadas.

3. La evolución no necesariamente opera en todos los órganos de la planta al mismo tiempo o en el mismo sentido: un órgano puede estar avanzando mientras otro está retrocediendo.

4. El avance es a veces a través de un incremento en complejidad, y otras veces por simplificación de un órgano o un conjunto de órganos.

5. La evolución, generalmente ha sido consistente, y cuando se produce un progreso o retroceso particular, éste persiste hasta el final de ese filum.

6. En cualquier filum las plantas holofíticas (con clorofila) preceden a las plantas heterofíticas (sin clorofila), y las últimas son derivadas de las primeras.

7. Las relaciones de las plantas son líneas genéticas hacia arriba y hacia abajo, y podrían constituir la estructura de la taxonomía filogenética.

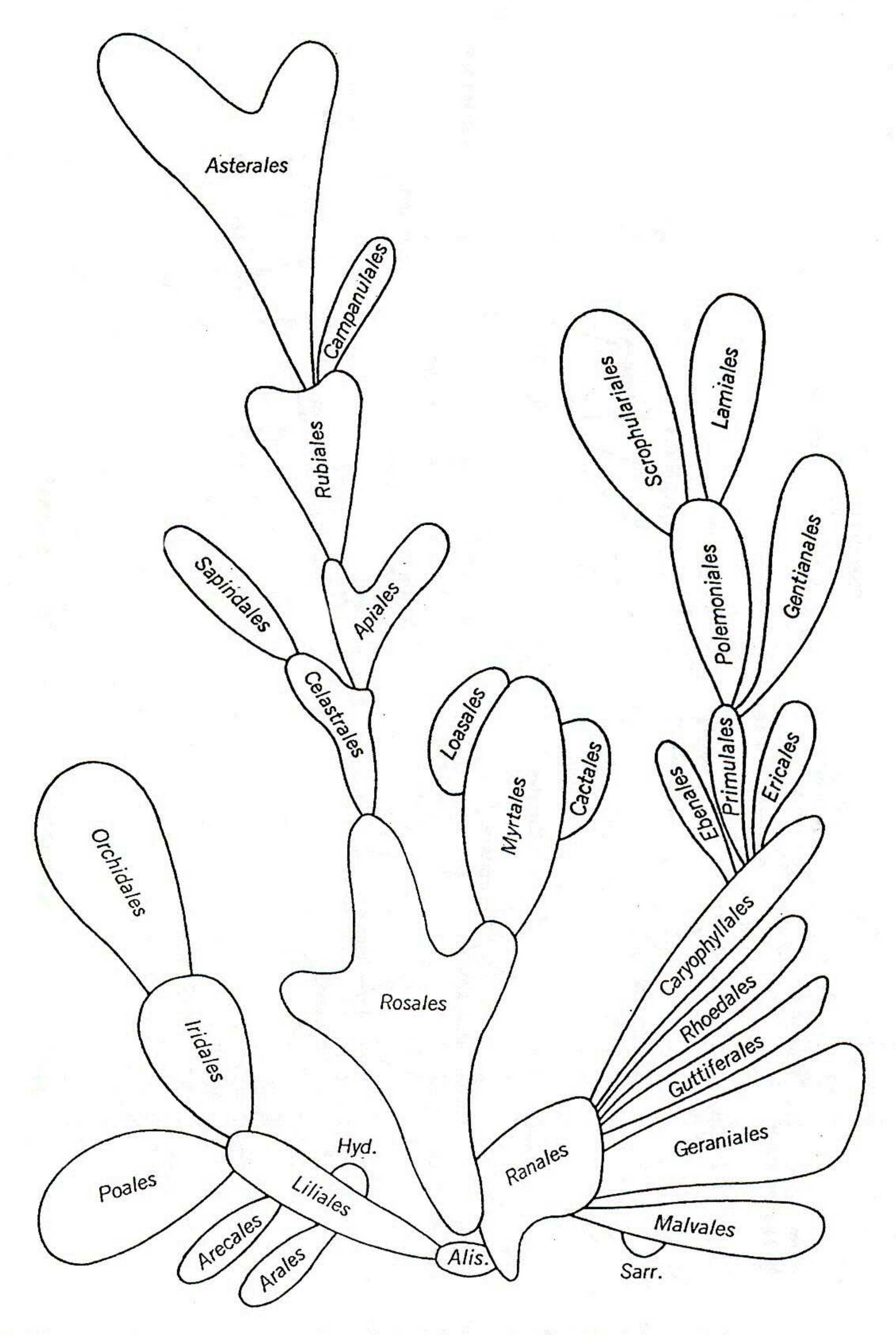


Fig. 2. Esquema que muestra las relaciones de los órdenes de Angiospermas reconocidos por Bessey (1915). Las áreas son aproximadamente proporcionales al número de especies en cada orden. A la izquierda están las Monocotiledóneas, en el centro las Dicotiledóneas períginas y epíginas y a la derecha las Dicotiledóneas hipóginas. (Tomado de Porter, 1967).

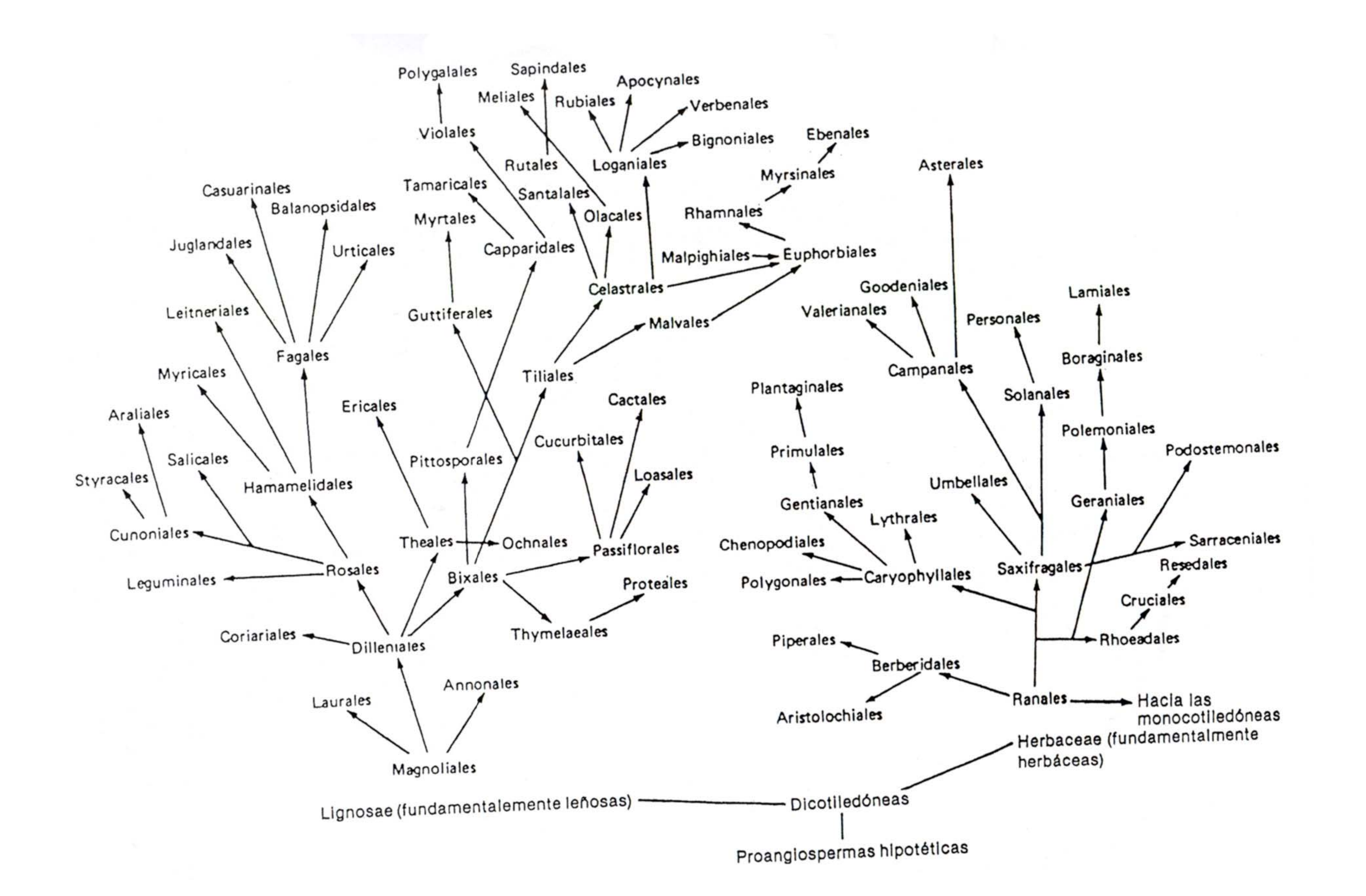


Fig.3 Diagrama que muestra la probable filogenia y las relaciones entre los órdenes de Dicotiledóneas según Hutchinson (1973). Nótese la división de las Dicotiledóneas en dos grandes líneas de leñosas y herbáceas. (Tomado de Jones Jr., 1987).

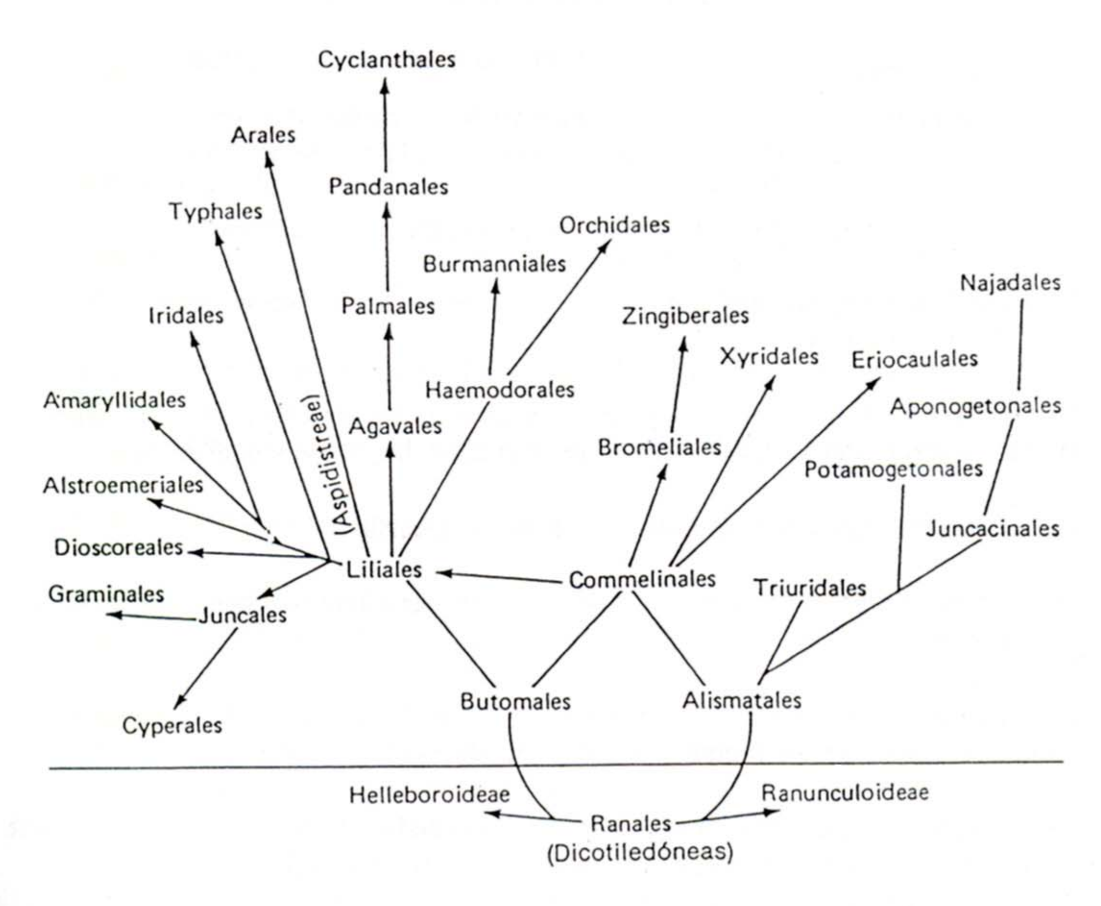


Fig. 4. Diagrama que muestra la probable filogenia y las relaciones entre los órdenes de Monocotiledóneas según Hutchinson (1973). Nótese el origen de las Monocotiledóneas a partir de líneas de Dicotiledóneas. (Tomado de Jones Jr., 1987).

8. La estructura del tallo con haces vasculares colaterales arreglados en un cilindro es más primitiva que con haces dispersos, y esta última es reconocida como derivada de la primera.

9. Los tallos leñosos (como los árboles) son más primitivos que los herbáceos, y las hierbas se consideran derivadas de los árboles.

10. Las perennes son más primitivas que las bianuales y que las anuales.

11. Las plantas acuáticas con flores son derivadas de ancestros terrestres, y las epífitas, saprófitas y parásitas son más recientes que las plantas de hábito normal.

12. Las dicotiledóneas son más primitivas que las monocotiledóneas.

13. El tallo simple, no ramificado, es un tipo temprano desde el cual han derivado los tallos ramificados.

14. El arreglo de las hojas en pares (opuestas o verticiladas) sobre el tallo ha sido precedido por el arreglo en espiral en el cual las hojas son solitarias en los nudos.

15. Las hojas simples precedieron a las hojas compuestas.

16. Históricamente, las hojas primero fueron persistentes (siempreverdes) y luego deciduas.

17. La venación reticulada de las hojas es la estructura normal, y la venación paralela de algunas hojas es una modificación especial derivada de la primera.

18. La estructura de las flores polímeras precedió a las oligómeras, y esto fue acompañado por una progresiva esterilización de esporófilas.

19. La estructura normal del perianto es la presencia de pétalos y la apetalía (carencia de pétalos) es el resultado de reducción del perianto.

20. El perianto libre es una condición más temprana y el perianto gamoclamídeo (unido) es derivado desde aquél por fusión de los elementos del perianto.

21. La actinomorfía es una condición más temprana que la zigomorfía, y esta última resulta de un crecimiento disímil de los miembros de los verticilos del perianto.

22. La hipoginia es una estructura primitiva y desde ella derivó la epiginia.

23. La apocarpía es una estructura primitiva y desde ella derivó la sincarpía.

24. La policarpía es condición más temprana y desde ella derivó la oligocarpía.

25. La presencia de endosperma en la semilla es una condición primitiva y la ausencia de endosperma es una condición derivada.

26. Consecuentemente, la semilla con embrión pequeño (en el endosperma) es más primitiva que la semilla con embrión grande (en endosperma escaso o nulo).

27. Las flores con muchos estambres son primitivas y las flores con pocos estambres son derivadas.

28. Los estambres libres son primitivos y los estambres unidos son derivados.

29. La condición de polen polvoriento (granos libres) es más primitiva que el polen coherente o en másulas.

30. Las flores hermafroditas (monoclinas) preceden a las flores unisexuales (diclinas).

31. En las plantas diclinas la condición monoica es más temprana y la dioica es posterior.

32. Las flores solitarias son más primitivas que las flores dispuestas en inflorescencias.

33. Los frutos agregados son más evolucionados que los frutos simples; como una regla la cápsula precede a la baya o la drupa.

A través de los años, estos postulados se han modificado conforme ha aparecido nueva información en la literatura; a ellos se han ido añadiendo otros tales como los que presentan Lawrence (1951) y Cronquist (1977), de manera resumida.

Dada la diversidad de Angiospermas, hay excepciones a estos dicta, ellos no son dogmas, sino que deben utilizarse sólo como una guía para ayudar en el desarrollo de la filogenia; sin embargo, el pensamiento debe permanecer flexible de tal manera que las clasificaciones puedan ser modificadas conforme se disponga de nuevas evidencias taxonómicas.

Armen Takhtajan (1910-): Ruso. Propuso un sistema evolutivo de clasificación de las plantas con flores en su "*Die evolution der Angiosperms*" (1959), el cual fue explicado en detalle en su "*A system and phylogeny of flowering plants*" (1966). Este sistema con pocas modificaciones aparece en su "*Flowering plants: origin and dispersal*" (1969). A diferencia de muchos otros sistemas, el de Takhtajan está basado sobre todas las evidencias disponibles y refleja las relaciones evolutivas mejor que muchos otros. El sistema está basado sobre sus 67 principios filéticos. Considera las Angiospermas como monofiléticas y a las Monocotiledóneas como habiéndose originado desde primitivas Dicotiledóneas con flores apocárpicas, perianto no especializado y polen uniaperturado; éstas también tenían un cambium poco activo y presumiblemente tenían placentación laminar. La división Magnoliophyta (plantas con flores) es separada en dos clases: Magnoliopsida (Dicotiledóneas) y Liliopsida (Monocotiledóneas). Las Magnoliopsida son divididas en siete subclases: Magnoliidae, Ranunculidae, Hamamelidae, Caryophyllidae, Dilleniidae,

Rosidae y Asteridae. La Clase Liliopsida es dividida en cuatro subclases: Alismatidae, Arecidae, Commelinidae y Liliidae. En 1980 y 1987, Takhtajan hizo algunos arreglos en las Magnoliopsida, pero en las Liliopsida hizo cambios más significativos tales como el arreglo y delimitación de las familias del superorden Lilianae; la subclase Commelinidae es eliminada e incluida en Liliidae. (Fig. 5).

Arthur Cronquist (1919-1992): Norteamericano. Su sistema explicado en "*Evolution and classification of flowering plants*" (1968), concuerda con muchos de los detalles clasificatorios dados por Takhtajan, pero agranda la subclase Magnoliidae para incluir las Ranunculidae de Takhtajan. Cronquist no acepta los superórdenes de Takhtajan. Los dos sistemas difieren en algunos detalles, pero están basados en los mismos conceptos. El sistema de Cronquist provee la única clasificación detallada de las Angiospermas, la cual completa con claves para órdenes y familias. (Fig. 6).

Rolf Dahlgren (1932-1989): Ha presentado una nueva clasificación de Angiospermas, la cual es considerada filogenética, pero construida de acuerdo con la disposición de un amplio rango de caracteres fenéticos. Usó un arbusto filogenético en vez de la tradicional representación bidimensional de los árboles filogenéticos. Los métodos usados en su construcción difieren de los previos en dos aspectos: 1) Es aceptado como improbable que muchos grupos vivientes de Angiospermas sean ancestros de otros grupos vivientes. Así, las Magnoliales no son vistas como un grupo ancestral, sino como un grupo que ha retenido una gran proporción de caracteres ancestrales. 2) Los caracteres usados en la clasificación fueron tomados consistentemente desde un amplio campo de la biología; figuran particularmente caracteres anatómicos, químicos y de desarrollo. En el esquema de Dahlgren las Dicotiledóneas son divididas en 27 superórdenes (el primero es Magnolianae) y las Monocotiledóneas en siete.

Aunque hay muchas diferencias entre el sistema de Dahlgren y los de botánicos previos, tal sistema se asemeja más al de Hallier-Bessey que al de Eichler-Engler. Dahlgren presenta un cladograma donde los órdenes vivientes están en el plano tope del diagrama y las ramas ancestrales representan taxones desconocidos, muchos de ellos extintos. La proximidad de los órdenes en el plano tope está definida por el grado de semejanza fenética (Fig. 7).
El sistema publicado en 1980 concuerda con muchas de las principales características de los sistemas de Takhtajan y Cronquist. Sin embargo, se abstuvo de usar subclases y las ha dividido entonces en superórdenes.

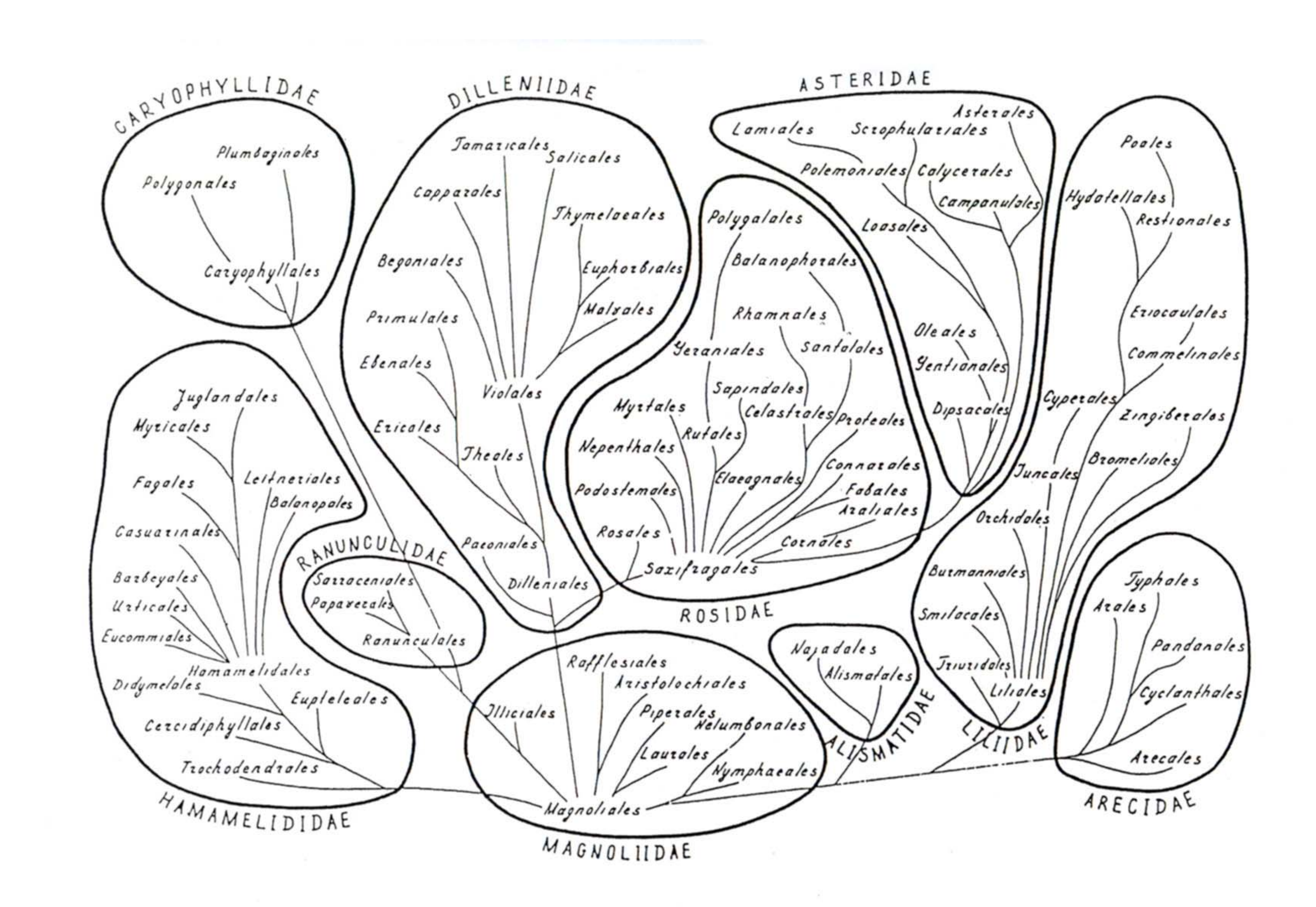


Fig. 5. Clasificación de las Angiospermas según Takhtajan (1980) que muestra las relaciones putativas entre las clases, las subclases y los órdenes de las Angiospermas. (Tomado de Jones Jr., 1987).

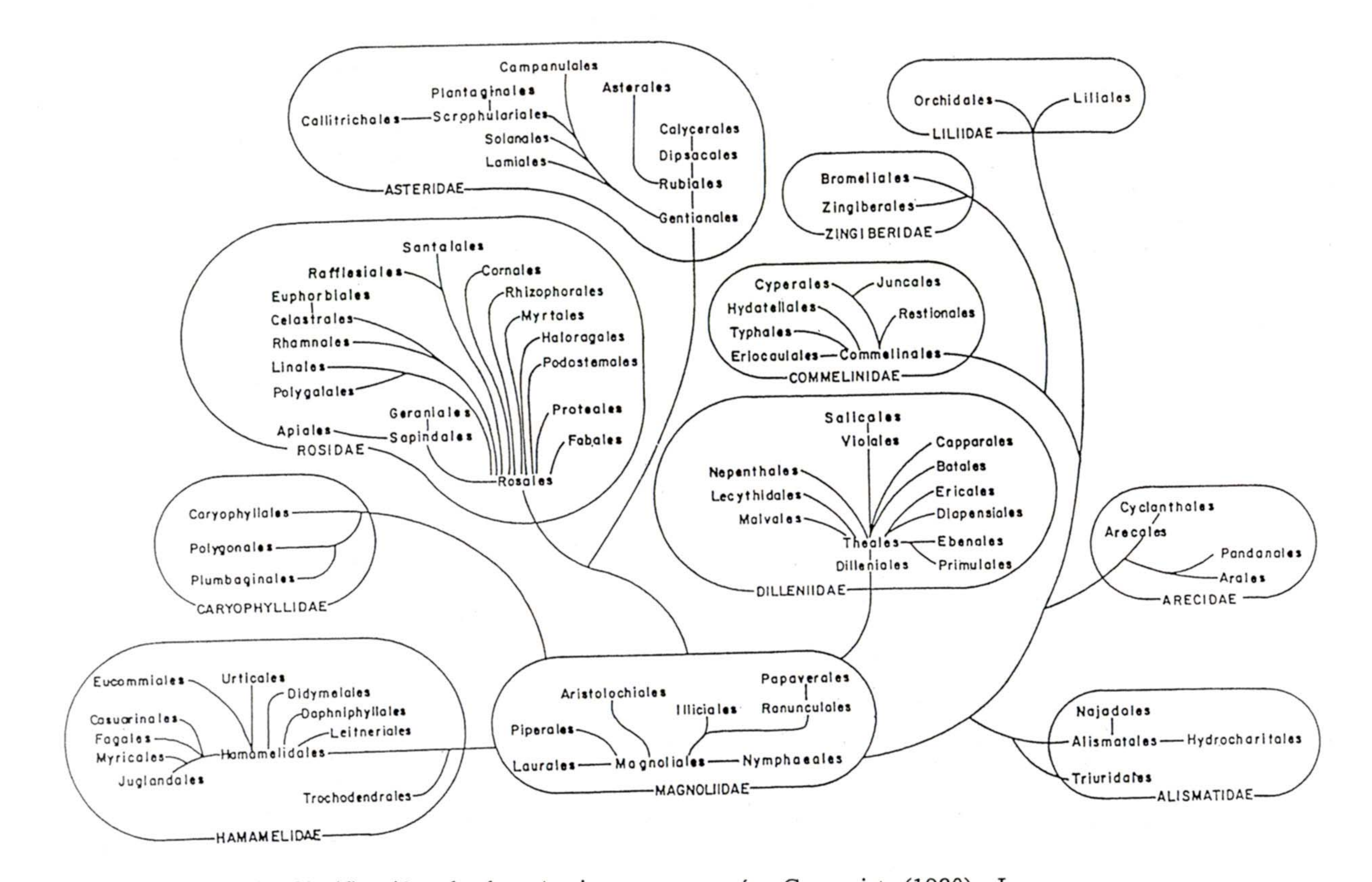


Fig. 6. Clasificación de las Angiospermas según Cronquist (1980). La distancia a partir del centro inferior del esquema, es aproximadamente proporcional al predominio de caracteres avanzados. (Tomado de Jones Jr., 1987)

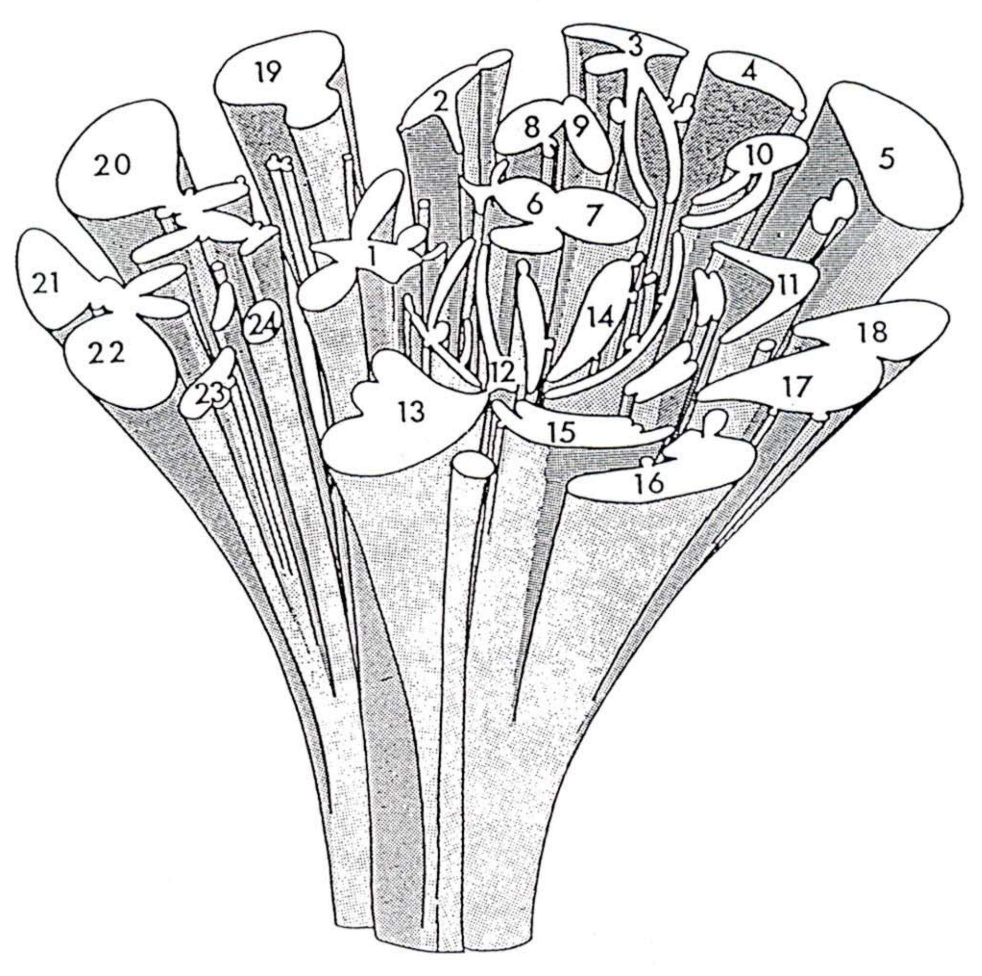


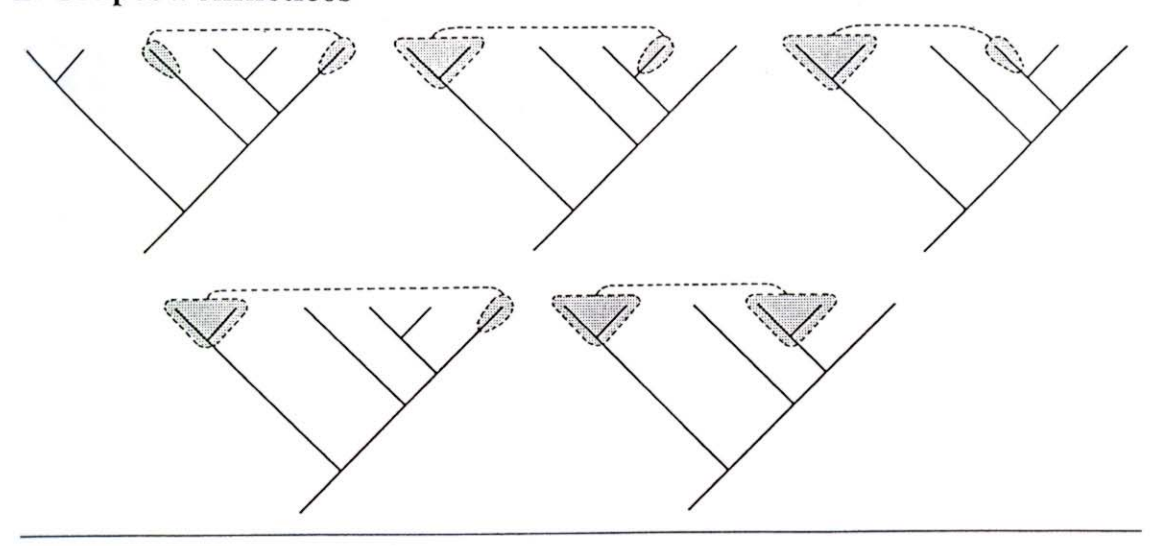
Fig. 7. Cladograma de los órdenes de Angiospermas representados como una sección transversal de un árbol filogenético imaginario según Dahlgren (1975). La proximidad de los órdenes en el tope es definida por su grado de semejanza fenética. Solamente se nominan aquí 24 de los órdenes más grandes: 1, Magnoliales; 2, Ranunculales; 3, Rutales; 4, Araliales; 5, Asterales; 6, Malvales; 7, Euphorbiales; 8, Violales; 9, Capparales; 10, Santalales; 11, Solanales; 12, Rosales; 13, Fabales; 14, Myrtales; 15, Ericales; 16, Gentianales; 17, Scrophulariales; 18, Lamiales; 19, Caryophyllales; 20, Orchidales; 21, Cyperales; 22, Poales; 23, Arecales; 24, Arales. (Tomado de Stace, 1980).

5. Clasificaciones filogenéticas: Cladismo

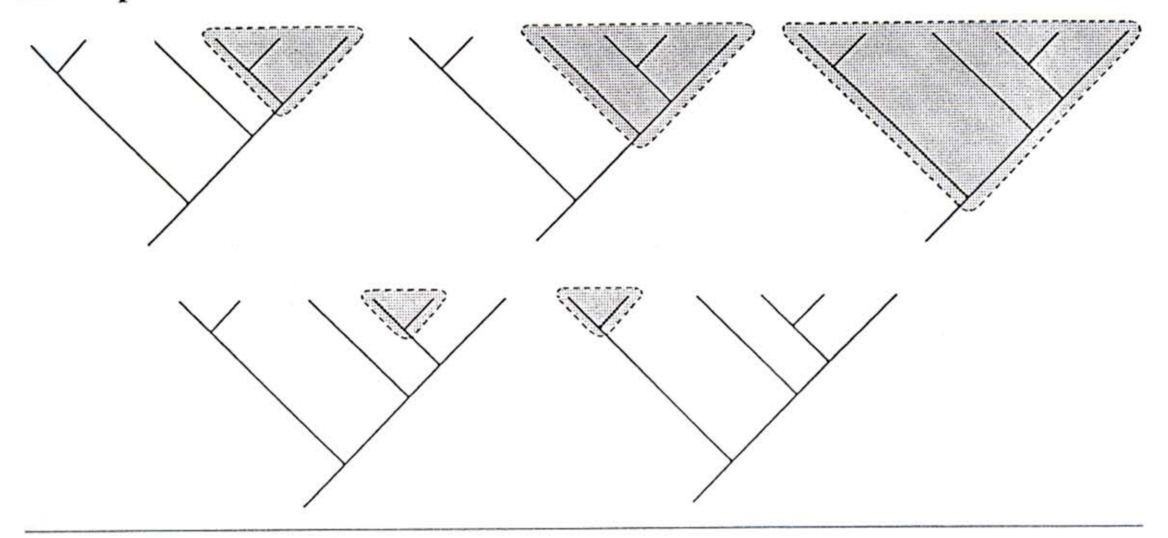
A partir de la traducción al inglés en 1966 de la obra publicada en 1950 "*Grundzüge einer theorie der phylogenetischen systematik*" del entomólogo alemán W. Henning, aparecen numerosos trabajos de clasificaciones filogenéticas basadas en sus postulados. La base de su sistema se encuentra en la secuencia hipotética de la historia evolutiva de los grupos o taxones. En las clasificaciones filogenéticas sólo se consideran los grupos monofiléticos, entendiendo por monofilético el grupo constituido por todos y cada uno de los descendientes de un antepasado común. Cuando del grupo se excluye algún descendiente se dice que dicho grupo es parafilético y no debe ser tenido en cuenta, ya que no se puede reconstruir su historia evolutiva (Fig. 8). Cada conjunto filético se denomina linaje o clado, palabra derivada del griego que significa rama, y los dendrogramas construidos con estas hipótesis se denominan cladogramas. Los grupos monofiléticos quedan definidos por una serie de caracteres. Para los cladistas los caracteres pueden ser plesiomórficos (primitivos) o apomórficos (derivados de los primitivos); para ellos, los caracteres derivados que son compartidos por más de un taxón del conjunto son los verdaderos indicadores filogenéticos, y por tanto, los únicos que tienen valor en el sistema. El conjunto de caracteres derivados y compartidos por varios taxones recibe el nombre de sinapomorfía, y el de los primitivos compartidos simplesiomorfía. Los caracteres simplesiomórficos tienen poco valor en los sistemas ya que son caracteres que aparecieron en antepasados del grupo objeto del análisis y por tanto no se produjeron ni evolucionaron dentro del grupo.

Los autores de estas clasificaciones filogenéticas, expresadas mediante cladogramas, son llamados cladistas, y han revolucionado el mundo de las clasificaciones tradicionales. Entre ellas citamos a Chase et al. (1993), APG (1998) y Judd et al. (1999). Como ejemplo se presentan los cladogramas que muestran las relaciones de los principales grupos de Traqueofitas (Figs. 9 y 10), detallándose las Angiospermas, según el esquema de Judd et al. (1999). El análisis cladístico basado sobre morfología y sobre secuencias de genes de rARN (ARN ribosómico), rbcL (gen que codifica la gran subunidad de la enzima fotosintética ribulosa-1,5-bifosfato carboxilasa/oxigenasa) y atpB (gen que codifica la subunidad β de la ATP-sintetasa) no apoyan la división tradicional de Angiospermas en Monocotiledóneas y Dicotiledóneas. En todos los análisis cladísticos publicados las Dicotiledóneas forman un complejo parafilético (Fig. 9b), y los caracteres tales como dos cotiledones, radícula persistente, tallos con haces vasculares en un anillo, crecimiento secundario y hojas con venación reticulada, son plesiomórficos dentro de las Angiospermas; es decir, tales caracteres evolucionaron tempranamente en la historia filogenética de las Traqueofitas. En contraste, la monofilia de las Monocotiledóneas (Fig. 9b) es apoyada por las sinapomorfías de las hojas con venación paralela, embrión con un solo cotiledón, plastidios de las células cribosas con varios cristales proteínicos cuneados, tallos con haces vasculares dispersos y un sistema radical adventicio, aunque varios de estos caracteres son homoplásicos (es decir, que cambian). La monofilia de las Monocotiledóneas también es apoyada por la secuencia de nucleótidos de 18S rADN, atpB y rbcL. Aunque las Dicotiledóneas aparentemente no son monofiléticas, un gran número de especies

A. Grupos Polifiléticos



B. Grupos Monofiléticos



C. Grupos Parafiléticos

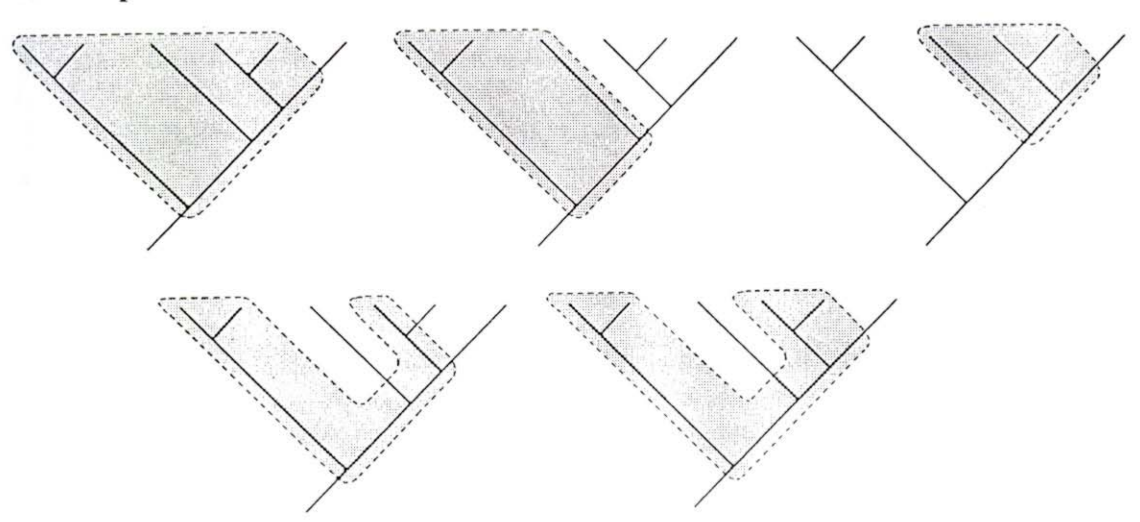


Fig. 8. Diferentes aproximaciones a la agrupación de taxones. A, Ejemplos de grupos polifiléticos. B, Ejemplos de grupos monofiléticos. C, Ejemplos de grupos parafiléticos. (Tomado de Zomlefer, 1994)

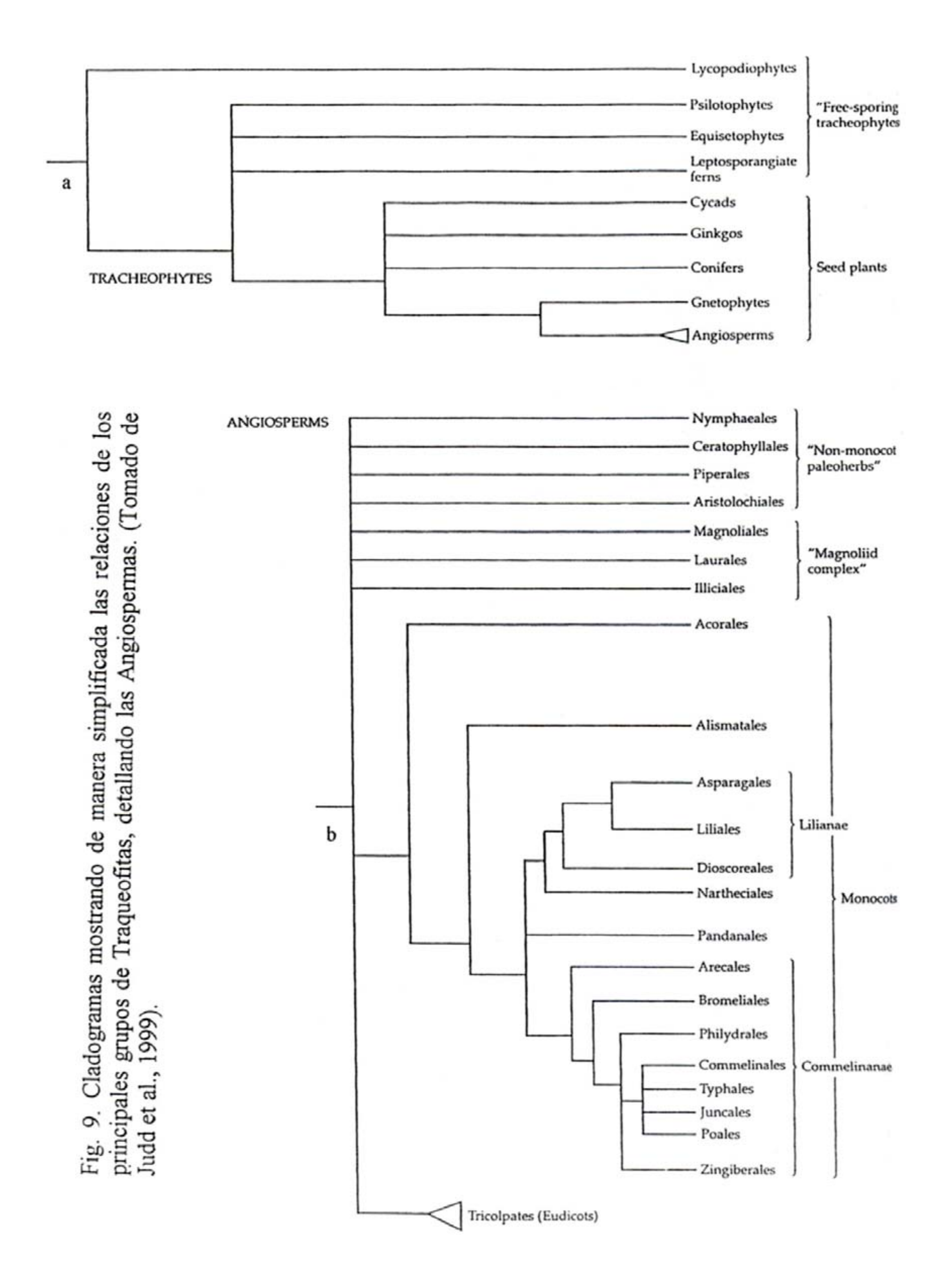


Fig. 9. Cladogramas mostrando de manera simplificada las relaciones de los principales grupos de Traqueofitas, detallando las Angiospermas. (Tomado de Judd et al., 1999).

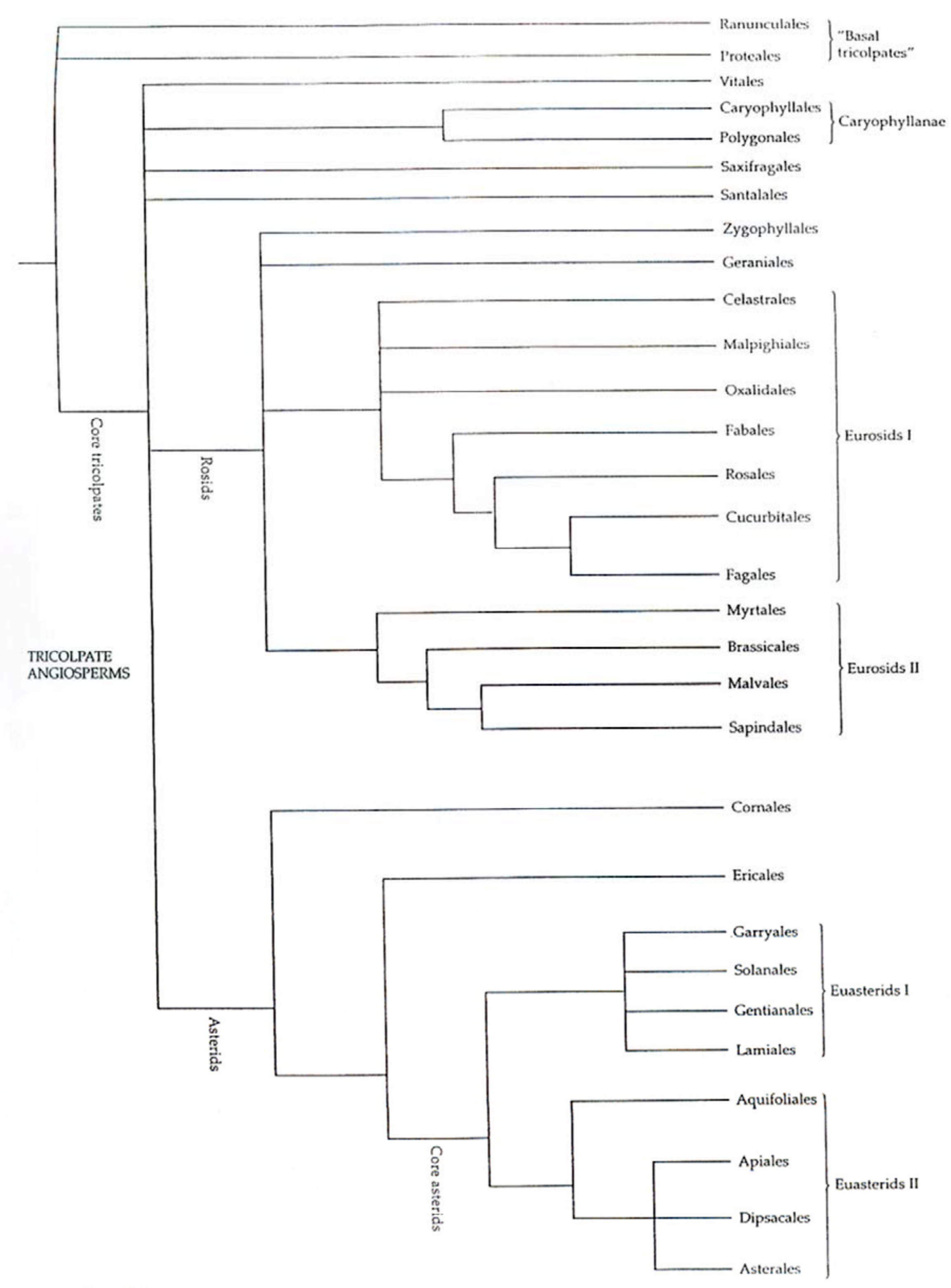


Fig. 10. Cladograma mostrando de manera simplificada las relaciones de las Angiospermas Tricolpadas. (Tomado de Judd et al., 1999).

tradicionalmente consideradas dentro de este grupo constituyen un clado bien sustentado: el de las tricolpadas (o Eudicotiledóneas) (Fig. 10). Las sinapomorfías de este grupo monofilético incluyen polen tricolpado (o modificaciones de este tipo básico de polen), más las secuencias de nucleótidos de la subunidad 18S rARN, *rbc*L y *atp*B. Desafortunadamente, las relaciones filogenéticas entre las Angiospermas no Monocotiledóneas y no tricolpadas son pobremente conocidas. Las familias que integran estos grupos frecuentemente han sido consideradas como un complejo parafilético de Angiospermas primitivas. Las familias de este complejo son divididas en dos grupos: las Magnoliides y las Paleohierbas (Fig. 9b).

El sistema de Judd et al (1999) difiere de la clasificación del APG (1998) en varios aspectos que lo hacen mejor desde el punto de vista docente. Por ejemplo, se fusionan las Apiaceae y Araliaceae, las Poales se subdividen, las plantas que contienen betalainas son reconocidas como Caryophyllales, y lo mas importante, las Dipsacales incluyen las Adoxaceae y unas Caprifoliaceae expandidas. Tales diferencias entre los dos sistemas podrían dar luces sobre la arbitrariedad de los rangos taxonómicos y la inestabilidad causada por el énfasis que se da a éstos en los códigos de nomenclatura tradicionales.

6. Clasificaciones fenéticas: Taxonometría (=Taximetría=Taxonomía numérica)

Se entiende por Taxonomía Numérica la valoración numérica de las semejanzas entre unidades taxonómicas y la ordenación de estas unidades basada en dichas semejanzas. La Taxonomía Numérica nace en 1967, cuando de manera independiente se publicaron dos trabajos: uno de Sneath sobre clasificación de bacterias y otro de P.H.A. Michener y R. R. Sokal sobre abejas. Dichos trabajos junto con la publicación de *Principles of numerical taxonomy* en 1963, sientan las bases de este nuevo método de clasificación de las plantas.

Los principios teóricos de la taxonomía numérica son los siguientes:

1. La clasificación ideal es aquella en la que los taxones tienen el máximo contenido de información y se basa en el mayor número de caracteres posibles.
2. En principio todos los caracteres tienen el mismo valor en la creación de los taxones naturales.
3. La semejanza total entre dos entidades cualesquiera es función de su semejanza en la mayoría de los caracteres en los que se las compara.
4. Se pueden reconocer distintos taxones cuando la correlación entre caracteres difiere dentro del grupo estudiado.
5. Las relaciones filogenéticas se pueden obtener de la estructura taxonómica del grupo y de la correlación de los caracteres cuando se dan ciertas suposiciones acerca de los pasos y mecanismos evolutivos.
6. La taxonomía se considera y se practica como ciencia empírica.
7. Las clasificaciones se basan en semejanzas fenéticas, independientemente de las consideraciones filogenéticas.

Los principios operativos de la taxonomía numérica son: elección de la unidad taxonómica básica, elección de caracteres, análisis de los grupos y representación de los mismos.

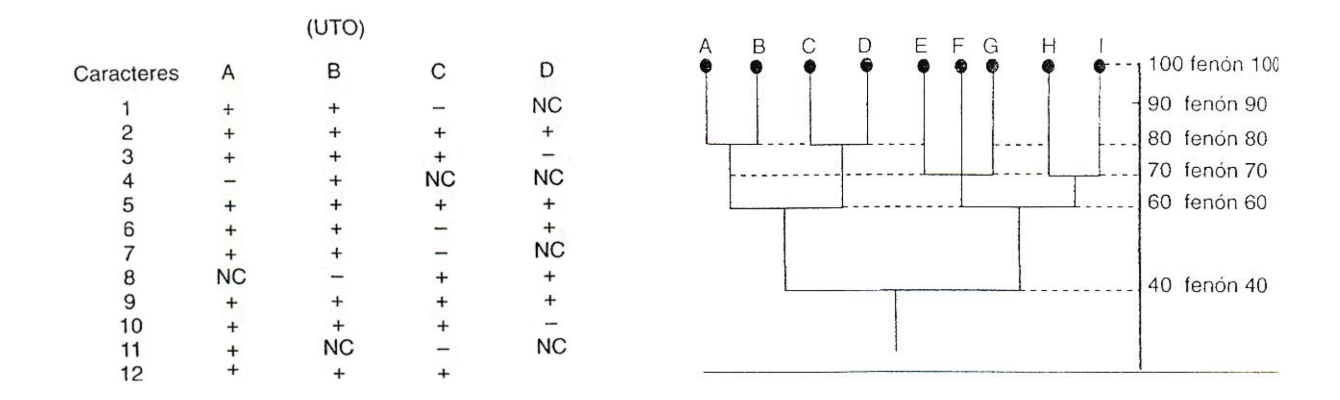
La unidad operativa fundamental es el individuo, ya que es el único elemento que tiene existencia real. Por razones prácticas se eligen unas Unidades Taxonómicas Operativas (denominadas UTO, OTUS en siglas inglesas) que pueden ser individuos representativos de poblaciones, especies, géneros, etc., o bien promedio de los promedios de los distintos caracteres de cualquier taxón. Las distintas fases de los caracteres de las UTO se codifican en una matriz de datos. Para los caracteres cualitativos difásicos se coloca + o -, o bien 1 (presencia) y 0 (ausencia); en los cualitativos multifásicos (varias fases no ordenables) se colocan letras; para los cuantitativos discretos se usan números naturales; y para los cuantitativos continuos se colocan números reales. Cuando no se sabe o no se puede conocer, se coloca NC (no comparable). (Fig. 11).

A partir de la matriz de datos se obtiene la semejanza que existe entre cada UTO y todos los demás. Normalmente la semejanza entre dos UTO se expresa por el porcentaje de caracteres comunes con respecto al total de caracteres. Una vez obtenidos los coeficientes de semejanzas de cada UTO con todos los demás, se construye una matriz de semejanza.

La reordenación de la matriz de semejanza conduce a agrupaciones de UTO que tienen valores de semejanza parecidos. Esto se puede hacer por métodos diversos y permite reconocer aquellos grupos o unidades que están más relacionados. Estos grupos se denominan **fenones** y se pueden ordenar jerárquicamente. El resultado suele representarse gráficamente en forma de **fenograma** en el que cada grupo creado queda definido por un nivel de semejanza. Por ejemplo, en la Fig. 12 el fenón 40 define dos conjuntos (A-B-C-D y E-F-G-H-I) mientras que el fenón 60 define los grupos A-B, C-D, E-F-G y H-I.

Mediante la taxonomía numérica es posible realizar clasificaciones no jerárquicas mediante técnicas muy diversas de ordenación (el análisis de componentes principales es una de las más usadas). Se obtienen dendrogramas tridimensionales (estereogramas) a veces representados en forma de maquetas (Fig.13). En la taxonomía numérica se evalúan las relaciones taxonómicas sobre la base de las semejanzas que existen en el material que se maneja, no profundizando en las causas ni en el origen de dichas semejanzas. Con ello se pretende, intencionalmente, despojar el proceso clasificatorio de todo lo que puede ser considerado como “especulación filogenética”.

Los sistemas de clasificación por su naturaleza son transitorios y continúan siendo modificados y probados como resultado de nuevos hallazgos. De allí la importancia del estudio de la historia de su desarrollo. Todos los sistemas modernos tienen un pasado y esencialmente son modificaciones de otros más tempranos.



(UTO)

Caracteres	A	B	C	D
1	+	+	–	NC
2	+	+	+	+
3	+	+	+	–
4	–	+	NC	NC
5	+	+	+	+
6	+	+	–	+
7	+	+	–	NC
8	NC	–	+	+
9	+	+	+	+
10	+	+	+	–
11	+	NC	–	NC
12	+	+	+	

Fig. 11. Representación de datos tabulados y codificados de 12 caracteres de cuatro UTO. Presencia del carácter: +; ausencia: –; carácter no comparable: NC.

Fig. 12. Fenograma de un caso hipotético de 9 UTO (A-I).

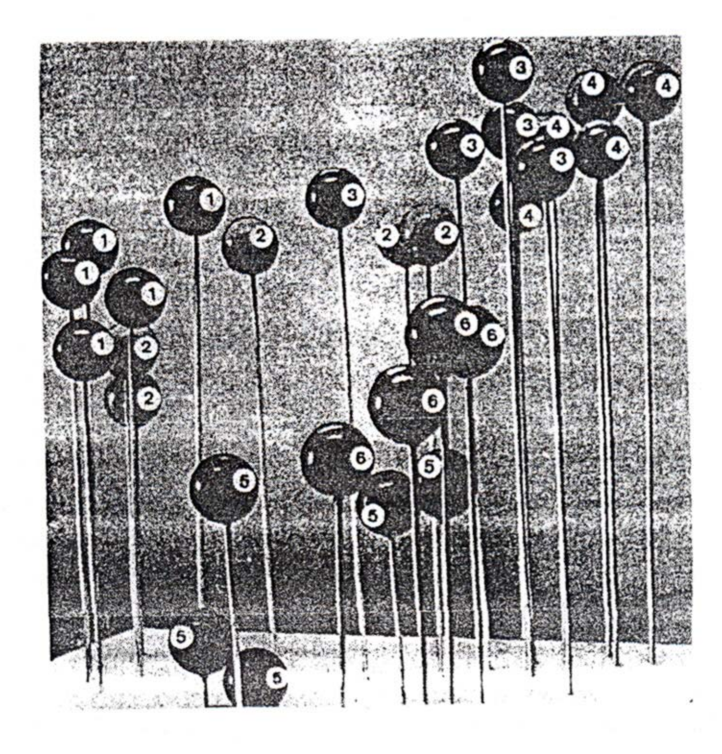


Fig. 13. Maqueta de esferas que representan árboles de distintos cultivares del **Olea europaea**, en el espacio tridimensional definido por tres de los componentes principales.

Literatura consultada

APG (Angiosperm Phylogeny Group). 1998. An ordinal classification for the families of flowering plants. Annals of the Missouri Botanical Garden 85: 531-553.

CHASE, M.W. et al. 1993. Phylogenetics of seed plants: an analysis of nucleotida sequences from the plastid gene rbcl. Annals of the Missouri Botanical Garden 80: 528-580

CRONQUIST, A. 1977. Introducción a la Botánica. Compañía Editorial Continental, S.A., México. Segunda Edición en español. 848 p.

CRONQUIST, A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants, Columbia, New York.

HUTCHINSON, J. 1926-1934. The Families of Flowering Plants. I. Dicotyledons, 328 p. II. Monocotyledons, 243 p. London.

IZCO, J., E. BARRENO, M. BRUGUÉS, M. COSTA, J. DEVESA, F. FERNÁNDEZ, T. GALLARDO, X. LLIMONA, E. SALVO, S. TALAVERA y V. VALDÉS. 1997. Botánica. McGraw-Hill Interamericana de España. 781 p.

JONES, S.B. 1988. Sistemática Vegetal. Traducción de la Segunda Edición en inglés. McGraw-Hill de México. 536 p.

JUDD, W.S.; C. CAMPBELL, E. KELLOGS y P. STEVENS. 1999. Plant Systematics: A Phylogenetics Approach. Sinauer Associates, Inc., Sunderland. 464 p.

LAWRENCE, G.H.M. 1951. Taxonomy of Vascular Plants. MacMillan Company, New York. 823 p.

PORTER, C.L. 1967. Taxonomy of Flowering Plants. Second Edition. W.H. Freeman and Co. San Francisco. 472 p.

STACE, C. 1980. Plant Taxonomy and Biosystematics. Edward Arnold (Publishers) Limited. London. 279 p.

TAKHTAJAN, A. 1969. Flowering Plants: Origin and Dispersal. Oliver and Boyd LTD. Traducido del ruso por c. Jeffrey. 310 p.

TAKHTAJAN, A. 1997. Diversity of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press, New York. 643 p.

THORNE, R. 2000. The classification and geography of the flowering plants: Dicotyledons of the class Angiospermae. The Botanical Review 66 (4): 411-647.

ZOMLEFER, W. 1994. Guide to Flowering Plant Families. The University of North Carolina Press, USA. 430 p.

Capítulo 3

Código Internacional de Nomenclatura Botánica. Recuento Histórico. Premisas en las que se sustenta el Código. Concepto. Objetivo. Estructura. Nomenclatura de las Plantas Cultivadas. Nomenclatura Popular y Nomenclatura Científica. Diferencias.

Recuento Histórico

Antes del advenimiento de Linneo, no existía en la Botánica Sistemática, un sistema uniforme y conciso para la denominación de las plantas, ya que éllas se denominaban bien, por un solo nombre muchas veces confuso por sus semejanzas con otras especies, o bien por una frase en latín, lo cual lo hacía largo y poco práctico para su difusión; como ejemplo pueden mencionarse:

"Volubilis rubra, caule membranulis alato folio cordato nervoso"..... **Dioscorea alata** L.

"Hieracium erectum minimum subhirsutum, foliis angustis,

capitulis paucioribus".. **Pectis ciliaris** L.

"Carica foliorum lobis sinuatis"….. **Carica papaya** L.

Estas frases fueron llamadas polinomios.

Solo en Rivinus y Bauhin (1560-1624) encontramos el uso de la denominación basado en dos palabras y así pues, fueron los precursores de la nomenclatura binomial que establecerá con firmeza Linneo, en sus obras: Critica Botanica (1737), donde se plasman los delineamientos generales sobre la nomenclatura, representando un reflejo de lo que son las leyes de la nomenclatura botánica; Fundamenta Botanica (1736) y especialmente en Philosophia Botanica (1751), en las que se amplía y realmente se sientan las bases de las reglas de nomenclatura que se usaron posteriormente. Su obra Species Plantarum (1753) es el punto de partida del Principio de prioridad que se usa para la nomenclatura de plantas.

Debido a que el número de plantas conocidas por el hombre va en aumento, se ha hecho necesaria la adopción de principios uniformes y con aceptación universal para evitar confusiones en la aplicación de los nombres. En razón de lo anterior los botánicos han adoptado gradualmente un sistema para nombrar las plantas y a los grupos de ellas, siguiendo los acuerdos internacionales establecidos en las secciones de Nomenclatura de los Congresos Internacionales de Botánica, dando las pautas para el uso y aplicación de los nombres científicos. Dichos acuerdos son publicados en un libro conocido como Código Internacional de Nomenclatura Botánica.

El primer esfuerzo organizado se logró en 1867 con la reunión del Primer Congreso Internacional de Botánica, ya que solo antes, A. De Candolle (1813) en las consideraciones de su obra Theorie Elémentaire de la Botanique y las de su hijo Alfonso, cincuenta años mas tarde en Lois de la Nomenclature Botanique, fueron las únicas contribuciones notables. Estas últimas, sin grandes modificaciones, fueron presentadas y aprobadas en el Congreso mencionado; se hace referencia a estas reglas como el "Código de París" o "Reglas de París".

En Estados Unidos de Norte América un grupo de botánicos bajo la dirección de N.L. Britton, establecieron un conjunto de reglas que abiertamente eran diferentes a las adoptadas anteriormente o contemplaban nuevos puntos no previstos. Estas reglas son conocidas como el "Código de Rochester" (1892). Aunque no fueron adoptadas universalmente y por otra parte confundieron notablemente la ya confusa y múltiple sinonimia, dejaron una contribución notable cual es el llamado "método del tipo", adoptado luego y posteriormente en forma universal por congresos botánicos contemporáneos. Mediante este concepto se logró el fundamento por medio del cual se determina la precisa aplicación de los nombres, ya que cada especie debe basarse sobre un espécimen determinado de herbario (tipo nomenclatural de la especie), y las sucesivas categorías deben basarse sobre una infracategoría inmediata.

El tercer Congreso Internacional de Botánica reunido en Viena en 1905, dictó modificaciones y ampliaciones del Código de París, pero no adoptó ninguno de los puntos del Código de Rochester.

En 1907 se dictó en Estados Unidos el llamado Código Americano, el cual fue revisado sin mayores modificaciones por sus mismos defensores en 1918 y es conocido como el Código del Tipo.

Así hasta llegar a 1930 fecha en la cual se logró al fin, conciliar las dos tendencias anotadas, en el Congreso de Cambridge, donde se consolidó la tipificación y la diagnosis en latín y a partir del mismo, han habido acuerdos mundialmente aceptados por revisiones periódicas que incluyen solo cambios de poca trascendencia. Entre dichos códigos están el llamado Código de Estocolmo (1950); el Código de Edimburgo (1964); el Código de Seatle (1969); el Código de Leningrado (1975); el Código de Sidney (1981); el Código de Berlín (1987). Respecto al Código de Tokyo (1993), este presenta diferencias respecto al Código de Berlín en cuanto a que fue publicado sólo en idioma inglés, se presentan cambios en el arreglo de algunos Capítulos, se agrega un índice temático para una mejor introducción a una determinada situación nomenclatural planteada. En dicho Código se solicita expresamente a los taxónomos evitar reemplazar nombres bien establecidos por puramente razones nomenclaturales, bien sea por cambios en su aplicación o por rehabilitación de nombres por largo tiempo olvidados. El Código correspondiente al año 2000 es conocido como el Código de St. Louis, editado de acuerdo con las resoluciones establecidas en la Sesion de Nomenclatura del Decimosexto Congreso Internacional de Botánica realizado en Saint Louis, Missouri en Agosto del año 1999. Este Código en su presentación y arreglo de los Artículos y Apéndices no difiere sustancialmente del de Tokio. El último Congreso Internacional de Botánica se realizó en Viena, Austria en 2005.

Ya que el Código es considerado un modelo a seguir por los botánicos, todas las citaciones bibliográficas y abreviaturas están en conformidad con Taxonomic Literature, ed. 2, de Stafleu y Cowan (1976-1988) y sus suplementos; así mismo para los títulos de publicaciones periódicas, las abreviaturas siguen el Botánico-Periodicum-Huntianum (1968) y sus suplementos.

Premisas en las que se sustenta el Código

- Los seis Principios sobre los que se basa el texto del Código no pueden ser modificados.

- Las reglas que gobiernan el uso y aplicación de nombres latinos son revisadas cada seis años durante una sesión especial de Nomenclatura en el Congreso Internacional de Botánica respectivo. Los cambios acordados son así publicados en un libro llamado Código Internacional de Nomenclatura Botánica.

- El código debe representar un sistema de nomenclatura de tal manera elaborado, que pueda ser utilizado por todos los botánicos en todos los países en relación con problemas nomenclaturales a todos los niveles taxonómicos.

- Cada vez el Código ofrece nuevas vías para evitar cambios nomenclaturales mediante propuestas de conservación o rechazo de nombres. Si dichas vías no son suficientes, deberán ser creadas previsiones nuevas e incorporadas en los códigos futuros.

- El Código es un cuerpo de leyes vivas y en constante adaptación y en la medida en que se mantenga evolucionando a tono con los cambios necesarios, nuevos retos y hallazgos, mantendrá su autoridad y fortaleza.

Cada nueva edición del Código sustituye todas las ediciones previas y ofrece nuevas formas generosas de evitar cambios nomenclaturales, proponiendo la conservación o rechazo de nombres.
Estas oportunidades deben aprovecharse y si no fueran suficientes, para el futuro hay que prever la incorporación de otras provisiones, de tal manera que el Código en cada una de sus versiones sea realmente un importante punto de referencia

Concepto

Es un sistema de nomenclatura preciso y sencillo, usado por los botánicos en todos los países, al cual están sometidos tanto los términos que denoten los rangos de los grupos o unidades taxonómicos, como los nombres que individualmente se apliquen a estos grupos taxonómicos.

Objetivo

Proporcionar un método estable para la denominación de los grupos taxonómicos, evitando y rechazando el uso de nombres que pueden ser causa de error o ambigüedad o traer confusión en la ciencia.

Estructura

Divisiones:

División I. **Principios**

Los principios constituyen la base del sistema de Nomenclatura Botánica. Las disposiciones detalladas están divididas en Reglas, expresadas en los Artículos y Recomendaciones, las notas y los ejemplos adjuntos a unas y otras forman parte integrante de éllas.

Principio I La nomenclatura botánica es independiente de la Nomenclatura Zoológica, a tal extremo que el nombre de una planta no puede ser rechazado solo porque sea idéntico al nombre de un animal.

Ejemplos:

	Botánica	Zoología
Cecropia	Género de la familia Moraceae	Polillas
Heliconia	Género de la familia Heliconiaceae	Lepidopteras
Mammillaria	Genero de la famila Cactaceae	Crustáceos
Elephantopus	Género de la familia Compositae	Reptil
Quisqualis	Género de la familia Combretaceae	Aves
Coryadalis	Género de la familia Fumariaceae	Aves

Principio II La aplicación de los nombres a los grupos taxonómicos se lleva a cabo mediante los tipos nomenclaturales.

Cuando se describe un nuevo taxon, un espécimen particular es designado como el espécimen tipo, el cual está permanentemente asociado con el nombre dado a la especie. Este espécimen es designado como el Holotipo y es el espécimen más importante del

taxón para determinar la aplicación correcta del nombre de la especie. El Holotipo es preservado como una colección en seco en un herbario, donde los botánicos se pueden referir a él cuando sea necesario.

Un espécimen duplicado del Holotipo es llamado Isotipo (del mismo colector, de la misma localidad y al mismo tiempo cuando fue colectado el espécimen considerado como el Holotipo).

Ejemplos:

Dipteryx phaeophylla Steyerm.
Tipo: Estado Bolívar: Cumbre del cerro Guaiquinima, J. Steyermark y G. Dunsterville 113200 (**VEN**).

Solanum margaritense Johnston
Tipo: Estado Nueva Esparta: El Valle, Isla de Margarita. Johnston 315 (**GH**).

Urtica andicola Wedd.
Tipo: Perú. Weddell s/n (**P**)

Faramea larensis Steyerm.
Tipo: Estado Lara, Sanare. B. Trujillo 2763 (**MY**)

Mimosa caudero Cardenas
Tipo: Estado Lara, Caudero entre Sique-sique y Baraguá. M. Ponce y B. Trujillo 340 (**MY**)

Capparaceae Juss.
Capparis L.
Capparis spinosa L.
Tipo: Mediterráneo e Indias Orientales

Rubiaceae Juss.
Rubia L.
Rubia tinctorum L.
Tipo: Europa austral

Principio III La denominación de los grupos taxonómicos está basada en la prioridad de la publicación.

En este principio reside la vigencia permanente de la bibliografía botánica antigua, de modo que ninguna obra con descripciones originales deja de ser objeto de consulta; ello marca una diferencia con otras ciencias en las que la bibliografía antigua tiene valor secundario.

Ejemplos:

- **Carica jamaicensis** Urb. 1909

Carica papaya L. 1753
Carica pinnatifolia Heilborn 1936

- **Capparis surinamensis** J. C. Went 1933
  Capparis maroniensis Benoist 1919
- **Clusia minor** L. 1753
  Clusia galactodendron Desv. 1842

- **Dioscorea holtii** R. Knuth 1937
  Dioscorea amazonum Mart. ex Griseb. 1842

- El nombre **Anthericum mattiazzi** Vandelli tiene prioridad sobre **Anthericum planifolium** Linneo, Mant. pl. 1771. Linneo publicó este nombre en el mes de octubre de 1771, pero entre la documentación de Banks se ha encontrado una carta de Vandelli, con fecha 1 de Octubre de 1771, en la que le comunica el envío de la publicación donde incluye la descripción de **Anthericum mattiazzi**, anterior, por tanto, a octubre. Por desconocimiento de las hechos se venía empleando el nombre de Linneo; una vez aclarados se debe utilizar el prioritario de Vandelli es decir **Anthericum mattiazzi** Vandelli, Fasc. pl. 1771.

Los restantes nombres asociados al nombre prioritario son considerados como sinónimos taxonómicos pues cada nombre fue basado en diferentes especímenes tipo.

Principio IV. Cada grupo taxonómico no puede llevar más de un nombre correcto, el primero que esté de acuerdo con las reglas, con excepción de los casos específicos consignados.

El principio de prioridad resulta importante cuando se recuerda que sólo en años recientes los botánicos han tenido acceso a literatura mundial y a una gran variedad de especímenes de herbario con los cuales estudiar un taxon, no así los botánicos de épocas pasadas que dispusieron de pocos especímenes, de pocas observaciones de campo y en muchos casos fragmentos de plantas pobremente preservados e incluso daban diferente interpretación a las variaciones morfológicas.

Ejemplos:

- En la familia Caricaceae se han citado tres nombres para un mismo género: **Jarilla** Rusby 1921, **Jarilla** Johnston 1924 y **Mocinna** Cervantes ex La Llave 1832. De acuerdo con el Principio de Prioridad debería ser Mocinna el nombre correcto, sin embargo ese nombre había sido usado para un género de Euphorbiaceae, por lo que entonces debe usarse Jarilla Rusby 1921.

- **Lotus** L., 1753 y **Hosackia** Benth. ex Lindley, 1829, son dosgéneros de la familia Leguminosae.
Hosackia heermannii Dur. & Hilg., es el nombre correcto para dicha especie, si el género **Hosackia** es considerado ser diferente de **Lotus**, pero al incluir el género **Hosackia** en **Lotus**, entonces el nombre correcto, debe ser **Lotus heermannii** (Dur. & Hilg.) Greene.

- **Leptostachya** Nees, 1832 y **Dianthera** L., 1753, son dos géneros de la familia Acanthaceae; Bentham consideró que los dos géneros eran iguales desde el punto de vista de su morfología, por lo que incluyó a **Leptostachya** en **Dianthera** quedando así:

Dianthera L. 1753.
Leptostachya Nees 1832

Estos análisis indican que cada nombre es correcto en un contexto dado, es decir, bajo ciertas condiciones.

Principio V. Los nombres científicos de las plantas son latinos o tratados como latinos.

Los nombres científicos de muchas plantas descritas por primera vez por los taxónomos pioneros, no eran mas que formas latinizadas de los nombres vulgares o comunes aceptados en la época. Así, por ejemplo la planta anual de tallo largo y aroma dulce originaria de Sudamérica y utilizada por los nativos como escoba se conocía con el nombre común de “nnuncu pichano” que literalmente significa “escoba dulce”. Los españoles la llevaron a España con la denominación “escoba dulce” y posteriormente Linneo la latinizó a **Scoparia dulcis** L., que es la denominación científica con la cual se le conoce actualmente a esta especie de la familia Scrophulariaceae.

Si bien el propósito inicial de ponerle nombres a las plantas era facilitar la comunicación y no la descripción, la mayoría de sus nombres expresan alguna información sobre la planta que designan. Dichos nombres están constituídos de 2 palabras ambas escritas en latín o latinizadas.

Primera, el nombre genérico que es un sustantivo. Si bien los nombres genéricos pueden proceder de cualquier origen, muchos de ellos reflejan un carácter botánico propio de algunas o todas las plantas pertenecientes a un género en particular: **Trifolium** (trifoliado), **Cefalanthus** (con flores en la cabeza) o **Spiranthes** (con flores en espiral). Otros nombres genéricos honran a botánicos ilustres: **Dioscorea** (Dioscórides); **Lobelia** (L. Obel); **Badilloa** (V.M. Badillo) **Arnaldoa** (Arnaldo López Miranda), o bien el

género puede haberse nombrado en honor de una persona de algún modo asociada al descubrimiento o introducción de un determinado grupo de plantas: **Sarracenia** (Dr. Sarracín); **Nicotiana** (Jean Nicot). En algunos casos el nombre puede ser de origen desconocido, como **Solanum**, o incluso puede ser la forma latinizada de un nombre común procedente de otro idioma: **Tsuga** (japonés), **Gynkgo** (nombre chino). En virtud de las reglas que rigen la nomenclatura, a veces el nombre genérico, por ejemplo **Rosa**, **Poa**, **Aster**, **Brassica**, etc.; indican a la familia a la cual pertenecen: Rosaceae, Poaceae, Asteraceae y Brassicaceae, etc.

Segunda, el epíteto específico, que es un adjetivo que califica al nombre genérico, designa a una categoría especial de planta dentro del género; por ejemplo, hay especies o categorías particulares de **Trifolium** llamadas: **Trifolium repens, Trifolium amabile, Trifolium virginicum.** Tales nombres muestran también la utilización del epíteto específico para denotar alguna información morfológica, geográfica o histórica relacionada con las plantas de una especie dada. Las plantas de la especie **Trifolium repens**, efectivamente son rastreras tal como la denominación lo sugiere.

Al igual que el caso de los nombres genéricos, los epítetos específicos pueden también honrar la memoria de una persona ilustre: **Asarum lewisii**, **Pinus coulteri**, **Calea trujilloi**, **Cestrum darcyanum**, **Pentacalia badilloi**; o bien referirse a una localidad geográfica: **Bejaria tachirensis, Solanum antillarum.**

Principio VI. Las reglas de nomenclatura tienen carácter retroactivo salvo indicación en contra.

Al ser el Código relativamente reciente, los botánicos que trabajaron hace 100 o 200 años atrás no seguian estas reglas, por otra parte las ideas de los taxónomos están en constante variación, por lo que el Código es mejorado en cada Congreso Internacional de Botánica. Para aplicar las reglas en forma consistente, muchas de las regulaciones son hechas retroactivas es decir, tiene efecto sobre lo pasado.

Ejemplos:

- A partir del 1º de Enero de 1935, la diagnosis latina de nuevos taxones debe ser incluida en la publicación, sin embargo anterior a esta fecha las descripciones en otro idioma tienen validez, por ejemplo: nombres de Miller que fueron publicados en inglés, automáticamente quedaron validados.

- A partir del 1º de Enero de 1953 todos los nombres publicados en periódicos, catálogos comerciales y revistas no botánicas no son

considerados como válidamente publicados aún con una diagnosis latina.

- A partir de 1º de Enero de 1958 un Holotipo debe ser designado para cada nuevo taxón.
- El género **Conyza** L. fue publicado en Species Plantarum en 1753, sin embargo todas las especies de este género fueron transferidas a otros géneros publicados en la misma obra. El uso de **Conyza** L., no obstante se prolongó equivocadamente durante muchos años.

Fue en 1832 cuando Lessing en su obra Synopsis Compositarum le dio una definición propia a **Conyza** y por ello los autores usaron este concepto pero naturalmente sin apego a las Reglas de la Nomenclatura que no existían todavía o no eran seguidas.

No fue sino hasta recientemente que el Congreso Internacional de Botánica declaró **Conyza** Less., como nombre conservado en contra de **Conyza** L. nombre rechazado quedando

Conyza Less., 1832

Conyza L., 1753

Nombres consagrados por largo uso son tratados como válidamente publicados, tales como los nombres de familia citados en el Artículo 18. Nota; de tal manera que su uso está permitido, como nombres alternativos. Los indicados en paréntesis son nombres automáticamente autorizados.

Palmae Adans. 1763 (Arecaceae Schultz Sch., 1832; Tipo: **Areca** L.).

Gramineae Adans. 1763 (Poaceae Barnhart, 1895; Tipo: **Poa** L.)

Cruciferae Adans. 1763 (Brassicaceae Burnett, 1835; Tipo: **Brassica** L.)

Leguminosae Adans. 1763 (Fabaceae Lindl., 1836; Tipo: **Faba** Mill. = Vicia L.)

Guttiferae Juss. 1789 (Clusiaceae Lindl., 1836; Tipo: **Clusia** L.)

Umbelliferae Juss. 1789 (Apiaceae Lindl., 1836; Tipo: **Apium** L.)

Labiatae Adans. 1763 (Lamiaceae Martinov, 1820; Tipo: **Lamium** L.)

Compositae Adans. 1763 (Asteraceae Martinov, 1820; Tipo: **Aster** L.)

División II. **Reglas y Recomendaciones**

Las Reglas tienen por objeto ordenar la nomenclatura que nos ha llegado del pasado, y precaver respecto a la del futuro. Los nombres contrarios a una regla no pueden mantenerse.

Las Recomendaciones se refieren a cuestiones subsidiarias, teniendo por objeto proporcionar mayor uniformidad y claridad especialmente en la nomenclatura del porvenir; los nombres contrarios a una recomendación no pueden, por este motivo ser rechazados, pero no son ejemplos a seguir.

Capítulo I. Rangos de los taxones y términos que los designan.

Artículo 1. En el Código, los grupos taxonómicos de cualquier rango se denominan taxones (taxon en singular).

Artículo 2. Cada individuo vegetal pertenece a un cierto número de taxones subordinados jerárquicamente según su rango y entre los cuales la especie (species) constituye el rango básico.

Artículo 3. Los principales rangos de los taxones en orden ascendente son: la especie (species), el género (genus), la familia (familia), el orden (ordo), la clase (classis), la división o phyllum (divisio or phylum y reino (regnum).

Artículo 4. Si se tiene necesidad de mayor número de rangos taxonómicos, su nombre se forma por la adición del prefijo sub- al nombre del rango o por introducción de nuevos términos. Una planta puede ser así clasificada en los táxones del reino vegetal (Regnum vegetabile) según el orden decreciente siguiente:

Reino	(Regnum)
División	(Divisio o Phylum)
Clase	(Classis)
Orden	(Ordo)
Familia	(Familia)
Tribu	(Tribus)
Género	(Genus)
Sección	(Sectio)
Serie	(Series)
Especie	(Species)
Variedad	(Varietas)
Forma	(Forma)

Artículo 5. El orden relativo de los rangos especificados en los Artículos 3 y 4 no debe ser alterado.

Capítulo II. Condición, Tipificación y Prioridad de Nombres.

Sección 1. Definiciones

Artículo 6. Un nombre o epíteto esté o nó en concordancia con las reglas, será legítimo o ilegítimo según el caso.

Sección 2. Tipificación

Artículo 7. La aplicación de los nombres a los taxones de rango de familia para abajo se realiza por el método de los tipos nomenclaturales. Un tipo nomenclatural es el elemento constituyente de un taxón, al cual el nombre del taxón está permanentemente vinculado y que necesariamente no es el elemento mas representativo; en el caso de una especie es un ejemplar de herbario.

Sección 3. Prioridad

Artículo 11. Cada familia o taxón de rango inferior al de familia debe llevar sólo un nombre o combinación de nombres correctos o sea el nombre legítimo más antiguo, válidamente publicado con el mismo rango. (Exceptuando los: Nomina Conservanda).

Sección 4. Limitación del principio de prioridad.

Artículo 13. Se preveen aquí fechas iniciales para la validez de la publicación de los nombres y así para las Pteridophyta y Spermatophyta, se señalan el 1º de Mayo de 1753 (Linneo, Species Plantarum Ed. 1); para Algae 1º de Mayo de 1753 (Linneo, Species Plantarum Ed. 1), para las plantas fósiles, el 31 de diciembre de 1820.

Capítulo III. Nomenclatura de los taxones de acuerdo con su rango.

Sección 1. Nombres de taxones de rango superior a familia.

Artículo 16. Los principios de prioridad y tipificación no afectan a los nombres de taxones de rango superior a la familia.

Recomendación 16A: Los nombres de la clase y la subclase deben terminar como sigue:
1º En las algas: -phyceae (clase) y –phycidae (subclase)
2º En los hongos: -mycetes (clase) y –mycetidae (subclase)

3º En las cormofitas: -opsida (Clase) e –idae (subclase).

Artículo 17. Si el nombre de un orden deriva del radical del nombre de familia, debe terminar en –ales y en el caso de suborden en -ineae.

Sección 2. Nombres de familias y subfamilias, tribus y subtribus:

Artículo18. Para familias, el nombre es tomado de uno de sus géneros y terminado en -aceae.

Artículo 19. Para subfamilia se utiliza la terminación oideae, agregada a uno de sus géneros, para tribu –eae y para subtribu –inae.

Sin embargo, los botánicos pueden utilizar como alternativos los nombres apropiados terminados en -aceae.

Sección 3. Nombres de géneros y subdivisiones de géneros.

Artículo 20. El nombre de un género es un sustantivo en nominativo singular, o palabra tratada como tal, escrita con letra inicial mayúscula.

Sección 4. Nombres de especies

Artículo 23. El nombre de una especie es una combinación binaria, consistiendo del nombre del género seguido por un epíteto específico en forma de adjetivo, o un nombre en genitivo.

Sección 5. Nombres de taxones bajo el rango de especie (taxones infraespecíficos).

El nombre de un taxon infraespecífico es una combinación del nombre de una especie y un epíteto específico. Se utiliza un término conectivo para denotar el rango.

Ejemplo: **Sorghum vulgare** var. **sudanense**
Solanum melongena var. **insanium**
Salvia grandiflora subsp. **willeana**
Ruellia macrophylla var. **lutea**

Sección 6. Nombres de plantas en cultivo.

Artículo 28. Plantas que pasan de la vida silvestre al cultivo mantienen los nombres que son aplicados a los mismos taxones cuando crecen en la naturaleza.

Nota 1: Los híbridos, incluyendo los originados en cultivo pueden recibir los nombres como estipulas en el Apéndice I.
Nota 2: Otras designaciones independientes para categorías especiales de plantas utilizadas en agricultura, silvicultura y horticultura que surjan en la naturaleza o bajo cultivo, son tratadas en el Código Internacional de Nomenclatura de Plantas Cultivadas, donde el término "cultivar", está definido y allí mismo previstas las regulaciones para la formación y uso del epíteto de los cultivares.

División III: Provisiones para la modificación del Código.

1) El Código no podrá modificarse sino solo por acuerdo en una sesión plenaria de la Sesión de Nomenclatura previa al Congreso Internacional de Botánica.

2) Los Comités permanentes de nomenclatura se establecen bajo los auspicios de la Asociación Internacional para Taxonomía de Plantas. Hasta ahora existen 8:
   - Comité General
   - Comité de Spermatophyta
     - Pteridophyta
     - Bryophyta
     - Fungi
     - Algae
     - Plantas Fosiles
   - Comité Editorial

Apéndice I
Nombre de híbridos.

Artículo H1 Los híbridos son indicados por el uso del signo de multiplicar (x) o por la adición del prefijo "notho" (del griego nothos que significa híbrido) al término que denota el rango del taxón. Se asignan a los taxones situados ente los rangos principales: híbrido inter–específico e híbrido intergenérico. Estos rangos corresponden a la especie y al género respectivamente. La nomenclatura de estos híbridos está regida por las prescripciones generales del Código salvo si se ven modificadas por las prescripciones especiales de este Apéndice.

El término híbrido interespecífico tal como es utilizado en el Código, designa un híbrido ente dos especies del mismo género. El término

híbrido intergenérico, tal como es utilizado en el Código, designa un híbrido entre especies perteneciente a dos o más géneros diferentes.

Artículo H2 Un hibrido entre dos taxones debe ser indicado mediante la colocación del signo de multiplicación entre los nombres de los taxones involucrados; la expresión completa es así llamada fórmula híbrida.
Ejemplos:

Híbridos intergenéricos
Agrostis L. x Polypogon Desf.
Epiphyllum Haw. x Selenicereus (A. Berger) Britton et Rose

Híbridos interespecíficos
Digitalis grandiflora L. x **Digitalis purpurea** L.
Salix aurita L. x **Salix caprea** L.
Tilletia caries (Bjerk.) Tul. x **Tilletia foetida** (Wallr.) Liro

Recomendación: En la formula es preferible colocar el nombre o epíteto en orden alfabético, también incluyendo el símbolo sexual femenino (♀) o masculino (♂) en la fórmula y en ese caso comenzar por el progenitor femenino.

Ejemplos: **Digitalis lutea** L. ♀ x **Digitalis purpurea** L. ♂.

Artículo H3 Híbridos entre dos ó más taxones pueden recibir un nombre.

El nombre de un híbrido interespecífico es una combinación binaria compuesta del nombre del género y de un solo epíteto (epíteto colectivo); este último precedido del signo de multiplicación (x)

Ejemplo: **Salix** x **capreola** Andersson
Mentha x **smithiana** R.A. Graham

Los híbridos intergenéricos (es decir, los híbridos entre especies pertenecientes a dos o mas géneros) son designados a nivel de género por una fórmula y si es necesario por un "nombre genérico". La fórmula se compone de los nombres de los progenitores bien sean dos o más reunidos por el signo de multiplicar (x).

Ejemplo: **Edymus** L. x **Hordeum** L.
Epiphyllum Haw. x **Selenicereus** (A. Berger) Britton et Rose

El "nombre genérico" de un híbrido bigenérico (es decir, el nombre de un híbrido bigenérico correspondiente a un género) se forma combinando los nombres de los dos géneros progenitores, es decir, uniendo en una

palabra única la primera parte o la totalidad de uno de los nombres con la última parte o la totalidad del otro.

Ejemplo: x Agropogon P. Fourn. (**Agrostis** L. x **Polypogon** Desf.).
x Seleniphyllum G.D. Rowley
x Gymnanacamptis Asch. et Graebn.

El "nombre genérico" de un híbrido trigenérico se forma como en el caso de los híbridos bigenéricos, combinando los nombres de los géneros progenitores en una sola palabra única de no más de ocho sílabas, o bien como en el caso de un híbrido derivado de cuatro géneros o más, a partir de un nombre de persona al cual se le añade la terminación -ara.

Ejemplo:

x Sophrolaelocattleya Hurst. (= **Cattleya** Lindl.x **Laelia** Lindl. x **Sophronitis** Lindl.).
x Potinara (=**Brassavola** x **Cattleya** x **Laelia** x **Sophronitis**).
x Devereuxara Kirsch (=**Ascocentrum** Schltr. ex J.J. Sm. x **Phalaenopsis** Blume x **Vanda** W. Jones ex R. Br.)

Nomenclatura de las Plantas Cultivadas

Las disciplinas de Agronomía, Silvicultura y Horticultura requieren de un sistema de nomenclatura preciso, estable y sencillo para ser usado por personas que de una u otra forma están relacionadas con las disciplinas mencionadas en todos los países, dicho sistema debe estar de acuerdo por un lado con los términos que denotan grupos o unidades taxonómicas y por otro lado con los nombres y epítetos que distinguen grupos taxonómicos individuales de plantas cultivadas. Ya que las plantas cultivadas son esenciales a la civilización, es importante entonces tener disponible un sistema preciso, estable e internacionalmente aceptado para su nomenclatura.

Es así como desde 1958 se publica la primera edición del Código Internacional de Nomenclatura de Plantas Cultivadas, seguida por posteriores ediciones en 1961, 1969, 1980, 1993 y 1995.

La razón de existir de un Código de Nomenclatura de Plantas Cultivadas, es que el mismo es referido a entes de categoría distinta y generalmente inferior a especie, conocidas con el nombre de cultivar, y a los híbridos originados en cultivo los cuales no son tratados en el Internacional de Nomenclatura Botánica.

La estructura del Código contiene dos Divisiones en las que se incluyen Principios, Provisiones generales, 32 Artículos y la tercera División contiene provisiones para la modificación del Código. En dicha estructura están consideradas las plantas cultivadas que pueden desarrollarse por hibridación deliberada, por hibridación accidental en cultivo, por

selección desde un stock cultivado existente o una selección hecha de variantes dentro de una población silvestre y mantenida como una entidad reconocible por propagación contínua.

Categorías de plantas cultivadas y sus designaciones.

Existen tres niveles principales para nombrar las plantas cultivadas:

1. A nivel genérico
2. A nivel específico
3. A nivel de cultivar

1. Nombres a nivel genérico:

a) Nombres genéricos ordinarios
Ejemplos: **Brassica**, **Coffea, Petunia, Prunus, Gladiolus, Lilium.**

b) Nombres comunes usados en sentido genérico
Ejemplos: rosa, dalia, camelia, ixora.

c) Nombres de híbridos bigenéricos. Se forman combinando los nombres de los géneros por una fórmula o, en una fórmula condensada, precedida por el signo de multiplicar (x).
Ejemplo: x Heliporus
Aporocactus x **Heliocereus**
x Triticosecale
x Sanderara

d) Nombres de híbridos multigenéricos. Se forman como en el caso de los híbridos bigenéricos.

Ejemplo: x Vascostylis
Ascocentrum x **Rhynchostylis** x **Vanda**

e) Nombres de quimeras de injerto (llamadas a veces híbridos de injerto).

Las quimeras de injerto son compuestos de tejidos de dos plantas diferentes, patrón e injerto, originándose de propagación vegetativa, y no son híbridos sexuales. Las quimeras de injerto se designan por una fórmula o por un nombre. La fórmula de una quimera de injerto consiste de los nombres de los dos "padres" en orden alfabético, conectados por el signo de suma (+).

Ejemplo: **Cytisus purpureus** + **Laburnum anagyroides**.
+ Crataegomespilus dardarii

Crataegus monogyna + **Mespilus germanica**

Cuando los componentes de una quimera de injerto pertenecen al mismo género, el nombre consiste del nombre genérico seguido por el signo de adición y un epíteto al libre gusto del autor.

Ejemplo: **Syringa** + correlata (**Syringa chinensis** + **S. vulgaris**).

2. Nombres a nivel específico:

a) Para las especies, el nombre consiste en el nombre del género seguido del epíteto específico.
   Ejemplo: **Calliandra schultzei**
   Lilium candidum
   Cordyline terminalis
   Tulipa linifolia
   Gloriosa superba

b) Para un híbrido interespecífico el nombre se forma por una fórmula que consiste en conectar mediante el signo de multiplicar (x) el nombre de las especies parentales, ó el nombre del género seguido por el epíteto colectivo que puede ser una palabra latina o una frase en lenguaje moderno.

   Ejemplos: **Verbascum lychnitis** x **Verbascum nigrum**.
   Verbascum x **schiedeanum**
   Camellia japonica x **Camellia saluenensis**
   Nicotiana glauca x **Nicotiana langsdorffii**

3. Nombres a nivel de cultivar

El término cultivar (derivado de variedad cultivada), abreviado cv. ó distinguido entre virgulillas, denota un conjunto de plantas individuales cultivadas que se distinguen por caracteres determinados (morfológicos, fisiológicos, citológicos, químicos y otros), de importancia para los objetivos de la agricultura o taxonomía, y las cuales cuando se reproducen sexual o asexualmente, retienen sus caracteres distintivos.

Ejemplos:
Cucurbita pepo ‘Table Queen’
Scilla hispanica ‘Rose Queen’
Scilla campanulata ‘Rose Queen’
Hyacinthoides hispanica ‘Rose Queen’
Citrullus lanatus cv. Sugar Baby

El registro de nombres de cultivares es de gran importancia para la estabilidad de la nomenclatura, siendo el cultivar la mas baja categoría bajo la cual son reconocidos los nombres en el Código.

Clase de cultivares:

Clon: Conjunto de individuos genéticamente uniformes (que pueden ser de naturaleza quimérica), derivados originalmente de un simple individuo por propagación vegetativa, p. ej. de estacas enraizadas, divisiones, injertos o apomixis. Tambien individuos provenientes de una mutación de rama, forman un cultivar distinto de la planta madre.

Ejemplos:

caña de azúcar 'POJ – 2878'

Banano 'Gros Michel'

cacao 'ICS – 1'

cv. 'babaco' (producto de una descendencia hibrida entre Carica heilborne y Carica pentagona)

La palabra clon puede ser abreviada cl.

Línea: Conjunto de individuos de apariencia uniforme, reproducidos sexualmente, propagados por semillas o esporas, y cuya uniformidad se mantiene por selección a un patrón.

Ejemplos:

trigo 'Marquis'
café 'Caturra'
maíz 'Rocamex'
maíz 'Wisconsin 153A'

Conjunto de individuos que muestran diferencias genéticas pero que tienen una o más características por las cuales pueden ser diferenciados de otros cultivares.

Ejemplo:
Alfafa 'Ranger' cuya semilla de propagación deriva del cruce de cinco líneas que se mantienen aisladas.

Conjunto uniforme de individuos que es la primera generación híbrida (f) reconstruida en cada ocasión por el cruce de uno o más materiales de propagación mantenidos sea por autofecundación, como clones, o hechos periódicamente en híbridos F1.

Ejemplos:

la cebolla 'granex' se deriva de un cruce entre dos cultivares

el maíz 'US13' es un cruce doble que incluye cuatro líneas autofecundadas.

Dada la importancia de los conceptos de variedad botánica y variedad cultivada o cultivar, en el siguiente cuadro se presentan diferencias entre ambas categorías.

Variedad Botánica	Variedad Cultivada ó Cultivar
Varietas (latín) Variety (inglés) Variedad ó var. (español)	Cultivar, variedad cultivada, variedad agronómica, cv., ( ), “ ”
Los nombres son escritos en latín y son regidos por el Código Internacional de Nomenclatura de Plantas.	Los nombres son de fantasía y son regidos por el Código de Nomenclatura de Plantas Cultivadas.
Prospera espontáneamente	Prospera gracias a la intervención del hombre
Es el resultado de un proceso evolutivo	Es el resultado de un proceso de mejoramiento
Se fija como variedad a través de la siguiente generación mediante reproducción sexual.	Se fija a través de la siguiente generación mediante propagación vegetativa (clon) o propagación sexual (línea)

Nomenclatura Vulgar y Nomenclatura Científica

Para nombrar las plantas existen los llamados nombres comunes o vulgares o vernaculares, los cuales son espontáneos y localizados para determinada región geográfica; dichos nombres no obedecen a reglas establecidas y corresponden a la nomenclatura popular. No así la nomenclatura científica, nombres científicos, que está reglamentada y debe ser acatada y utilizada internacionalmente.

El siguiente cuadro muestra las características y diferencias ente ambos tipos de nomenclatura (Aristeguieta, 1985).

Nomenclatura Popular, Común o Vulgar	Nomenclatura Científica o Botánica
1. Es de uso local o regional, puede incluso ni siguiera ser válido a nivel nacional. Cambia radicalmente en los diferentes idiomas.	1. Es de uso y validez internacional y no varía con los idiomas.
2. Se aplica a un número restringido de plantas, que por una u otra razón tengan importancia para el hombre.	2. Se aplica a todas las plantas, tengan o no importancia conocida para el hombre.
3. Un mismo nombre puede utilizarse para una	3. Un mismo nombre sólo se utiliza para una

o mas plantas.	planta.
4. Una misma planta puede ser conocida bajo distintos nombres y en la mayoría de los casos es difícil averiguar la confusión que surge de tal hecho.	4. Una misma planta puede ser conocida bajo uno o más nombres pero siempre habrá la posibilidad de averiguar exactamente de que planta en concreto se está hablando.
5. Se utiliza en el lenguaje común por personas no especialistas en la ciencia botánica.	5. Se utiliza en el lenguaje científico, fundamentalmente por especialistas en botánica.
6. Existe en algunos casos, sólo un ligero esbozo para indicar parentesco o afinidad entre las plantas denominadas a partir de los nombres populares. En otros casos no se contempla tal posibilidad. Por ello, el nombre común, no permite ubicar la planta dentro de grupos o categorías de mayor jerarquía.	6. El nombre botánico utiliza la llamada nomenclatura binomial (Género y especie) y en todo momento representa la clasificación final que busca mostrar parentesco y afinidad evolutiva. Por ello, a partir del nombre científico, podemos siempre ubicar la planta nombrada dentro de categorías de mayor jerarquía (familias, órdenes, clases, etc.).
7. En casos de confusiones sobre el nombre correcto aplicado a una planta (exceptuando sólo a plantas muy conocidas), no existe ninguna forma que determine y aclare tal situación.	7. En casos de confusiones, siempre se podrá aclarar la correcta identificación botánica de la planta pues ella está basada en estudios científicos que puedan ser constatados en cualquier momento. Existen, desde luego, casos especiales, pero ello sucede en grupos no bien establecidos por especialistas. Estos casos son objeto de estudios específicos que avanzan y aclaran constantemente tales dificultades, forman parte precisamente de las llamadas revisiones taxonómicas que hacen avanzar el conocimiento y la mejor ubicación de las plantas dentro de sus respectivos grupos.
8. La utilización del nombre popular no acompañado por su respectivo nombre científico, resta validez e importancia a cualquier comunicación o publicación científica.	8. Toda publicación científica exige el nombre botánico de las plantas señaladas en el estudio y no es necesario indicar, aún cuando es de cierta importancia, los correspondientes nombres populares.
9. Los nombres populares son una buena orientación para localizar plantas raras y escasas en una zona o región determinada, pues a partir de ellos podemos recibir ayuda por parte de los campesinos moradores de la región.	9. Los nombres científicos por no ser populares, tienen muy poco o ningún valor para comunicarse con los campesinos y moradores de una región determinada.
10. No hay ningún tipo de reglamentación para el establecimiento de los nombres comunes, surgen a partir de muchas fuentes populares, por ello son estáticos y sólo representan la tradición, las costumbres y la moda de una época, pueden incluso cambiar con el tiempo, en forma caprichosa y arbitraria.	10. Los Nombres botánicos constituyen el resultado o producto final de una investigación científica y nunca representan algo caprichoso o arbitrario. Por ello no son estáticos ni definitivos, son objetos de constante revisión, que puede traer como resultado su reafirmación o un cambio parcial o total, todo de acuerdo con el progreso y avance de las investigaciones científicas que se realicen. Los cambios

	propuestos en la nomenclatura botánica tienen que estar razonados y justificados en trabajos escritos y publicados en revistas de reconocido prestigio internacional. Estos cambios son registrados en los llamados Indices de Nomenclatura Botánica, los cuales constituyen a su vez, publicaciones especiales que circulan entre la comunidad científica internacional.
11. En resumen, los nombres populares son espontáneos, folklóricos, no reglamentados, aparecen y desaparecen de acuerdo con las costumbres, gustos, tradiciones y modas, representan la expresión popular de una época y se emplean para designar las plantas utilizadas por una comunidad en particular. Estos nombres, dependen de la importancia y utilización de la planta, pueden ser bastante fijos y duraderos y abarcar un concepto de amplio uso en el idioma propio de cada nación, o or el contrario, pueden ser muy localistas, variables y no permanentes.	11. Los nombres científicos representan el producto de investigaciones llevadas a cabo por botánicos especialistas. No son fijos ni tradicionalistas, cambian de acuerdo con los estudios y revisiones más detalladas que constantemente efectúan especialistas en la materia, todo lo cual es conocido, mediante la publicación respectiva, pro el mundo científico internacional.

Literatura Consultada

ARISTEGUIETA, L. 1985. Las Plantas y La Docencia. Boletin Informativo Nº 40, Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales p. 5-7.

CÓDIGO INTERNACIONAL DE NOMENCLATURA DE LAS PLANTAS CULTIVADAS. 1961. (Traducido al español por Jorge León del original publicado en Reg. Veg. 10. 1958, Publicación Miscelánea Nº 18. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Lima, Perú, 1962).

CÓDIGO INTERNACIONAL DE NOMENCLATURA BOTÁNICA 2002. (Traducido al español y editado por R. Kiesling. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro, Buenos Aires, Argentina). 181 p.

INTERNATIONAL CODE OF NOMENCLATURE FOR CULTIVATED PLANTS. 1980.

INTERNATIONAL CODE OF NOMENCLATURE FOR CULTIVATED PLANTS. 1995. 175 p.

INTERNATIONAL CODE OF BOTANICAL NOMENCLATURE. 2000. 474 p.

IZCO, J.E., E. BARRENO, M. BRUGÚES, M. COSTA, J. DEVESA, F. FERNÁNDEZ, T. GALLARDO, X. LLIMONA, E. SALVO, S. TALAVERA y B. VALDÉS. 1997. Botánica. MacGraw-Hill. Interamericana de España. 781 p.

LAWRENCE, G.H.M. 1951. Taxonomy of Vascular Plants. The Macmillan Company. New York. 823 p.

RADFORD, A., W. DICKISON, J. MASSEY y R. BELL. 1974. Vascular Plant Systematics. Harper & Row Publishers. 891 p.

WALTERS, D.R. y D.J. KEIL. 1996. Vascular Plant Taxonomy. Kendall/Hunt Publishing Company. USA (p.13-24).

Capítulo 4

Literatura Botánica Taxonómica. Definición. Objetivos. Bibliotecas. Museos. Importancia. Premisas para el Estudio de la Literatura Taxonómica. Principios que guían el uso de la Literatura Taxonómica. Clasificación de la Literatura Taxonómica. Obras Generales. Indices Generales. Floras del Mundo. Monografías. Publicaciones Periódicas. Boletines Informativos. Textos de Taxonomía Vegetal. Obras y Publicaciones Periódicas sobre Plantas Cultivadas. Obras y Publicaciones Periódicas sobre Malezas. Obras sobre Plantas Tóxicas y Medicinales. Diccionarios. Bibliografías, Catálogos e Indices. Literatura Taxonómica Venezolana. Publicaciones Periódicas Venezolanas.

Con el desarrollo humano, los pueblos han perfeccionado e institucionalizado dos grandes Sistemas Complementarios para almacenar y recuperar el registro de sus logros acumulados sobre historia, ciencia y cultura.
Esos dos sistemas o instituciones, los cuales resumen la civilización son las **Bibliotecas** y los **Museos**.
Los primeros se han desarrollado con el registro de la escritura y más recientemente el registro hablado y los segundos con el registro de material incluyendo artefactos y especímenes comprobantes de la naturaleza.

El registro dibujado gráfico como lo son las ilustraciones, fotografías y pinturas, es utilizado por los dos sistemas; cada uno documenta y soporta al otro y cada uno a su vez es caracterizado por ser un gran almacén de información.

A las **Bibliotecas** pertenecen todos los archivos escritos de la humanidad, publicados o no, y siendo depositarios de la literatura mundial, simbolizan la comunicación mediante las publicaciones como se han desarrollado en 500 años desde la invención de la escritura movible (a máquina).

Es así como cada libro o revista puede ser visto como un tipo de sistema de información seleccionada, organizada, evaluada, mostrada e indizada en un formato particular para su rápida y conveniente recuperación.

Los **Museos** como instituciones de jerarquía sirven para almacenar, conservar, exhibir, prestar e intercambiar colecciones de objetos y especímenes, y obviamente para estudiar e investigar.

Aparte de simples curiosidades, esas colecciones no solo respaldan la publicación de registros, sino que también proveen un vasto reservorio de información no registrada y útil para estudio de generaciones futuras.

Existen muchas clases de museos como los de arte, historia, tecnología, aeronáutica, ciencias naturales, etc., siendo cada uno especializado, como lo son los herbarios dentro de un museo de historia natural.

Las Bibliotecas y Museos existen para el beneficio de la sociedad como un todo, desarrollando sus propios sistemas de información y es así como la Botánica Sistemática entre las disciplinas científicas ha desarrollado su sistema de información con propósitos especiales. Así mismo y ya que la literatura aceptada de plantas se está produciendo desde hace casi 200 años, existe una literatura vieja y muy complicada en libros, revistas, panfletos, muchos de los cuales han tenido distribución limitada y en varios idiomas, la cual representa una información de primordial importancia para los sistemáticos y/o taxónomos.

Lo especial y sobresaliente del saber histórico en taxonomía le da un significado especial a las bibliotecas, museos y herbarios donde los objetos esenciales de ese saber histórico (la literatura y los especímenes) son preservados, representando así sistemas ideados para recuperar información desde esos depósitos.

La Taxonomía es una ciencia fundamentalmente descriptiva y grandemente documentada, razón por la cual su literatura es voluminosa y constituye una parte vital de su estructura ya que independientemente de cual sea el problema; identificación de una planta desconocida, solución a un problema nomenclatural, estudio monográfico o florístico, su solución se logra con el uso de publicaciones importantes sobre el tema.

De allí la necesidad de que los sistemáticos y/o taxónomos sean tan buenos bibliógrafos como científicos de plantas. Ya que los investigadores utilizan literatura muy voluminosa y pobremente indizada para resolver problemas taxonómicos, el grado de conocimiento de la bibliografía y la capacidad de discernir de ella, afectará en gran medida su éxito como taxónomo.

Los sistemáticos o taxónomos utilizan las bibliotecas botánicas como fuentes de información, centros de documentación y como facilitadoras de servicios. Las colecciones de las bibliotecas son utilizadas para obtener información sobre nomenclatura, caracterización, identificación, clasificación y relaciones ente los taxones involucrados, para obtener perspectivas históricas sobe un determinado estudio sistemático y para ponerse al corriente de los adelantos en el campo de la sistemática y/o taxonomía. Otros usuarios de las bibliotecas botánicas pueden ser: Morfólogos, Anatomistas, Micólogos, Ecólogos, Liquenólogos, Fisiólogos, Etnobotánicos, Horticultores, Ficólogos, Pteridólogos.

Literatura Taxonómica

Definición: La Literatura Taxonómica es una forma de documentación y comunicación para la recopilación de: información-conocimiento, conceptos-procesos-principios, preguntas-hipótesis-premisas, conclusiones-soluciones-pruebas y para la representación numérica-gráfica-pictórica según su relación con los variados aspectos de la sistemática.

La biblioteca botánica es depositaria de la literatura taxonómica y representa una institución de investigación, entrenamiento y servicio que funciona como una fuente de información, centro de documentación y facilitadora del almacén, cuidado, préstamo, intercambio y recuperación de colecciones de archivo. La literatura taxonómica se refiere a todo, inclusive lo escrito publicado y no publicado, lo numérico y la representación gráfica relacionada con la clasificación, identificación, nomenclatura, descripción y relaciones entre organismos y plantas. Las colecciones consisten de libros, manuscritos, revistas, películas, fotografías, cintas grabadas, dibujos, ilustraciones, periódicos, discos, pinturas, etc.

Objetivos: Desarrollar el saber en Sistemática mediante la adquisición del conocimiento de las referencias fundamentales relacionadas con el tema general y así obtener experiencia para la consulta de literatura relacionada con temas particulares y estar al tanto con el desarrollo de los estudios en un área particular.

Premisas básica para el estudio de la literatura taxonómica

1. Que los documentos archivados estén disponibles y puedan ser localizados, examinados, analizados y categorizados para el estudio efectivo del tema taxonómico de interés.

2. Cada colección archivada tiene un valor informacional intrínseco.

3. La variación en las colecciones archivadas hace posible la clasificación, identificación y nomenclatura de la literatura taxonómica para su uso efectivo en determinados tópicos.

Principios que guían el uso de la literatura taxonómica

1. El usuario debe estar conforme con las reglas establecidas para el uso de la biblioteca botánica.

2. El usuario debe estar conforme con las guías generales establecidas para el manejo de los diferentes tipos de documentos archivados.

3. El usuario debe estar conforme con las regulaciones sobre préstamos y uso de los mismos incluyendo protección, fotocopia, remoción de material y manipulación.

Clasificación de la literatura taxonómica

Considerando que las colecciones depositadas en las bibliotecas y museos son específicas para cada tema en particular, en el caso de la literatura taxonómica se la clasifica según el aspecto a considerar en los siguientes renglones:

Obras generales
Indices generales
Floras del mundo
Monografías
Publicaciones periódicas
Boletines informativos
Textos de taxonomía vegetal
Claves
Obras y publicaciones periódicas sobre plantas cultivadas
Obras y publicaciones periódicas sobre malezas
Obras sobre plantas tóxicas y medicinales
Diccionarios
Bibliografías, catálogos, índices
Literatura taxonómica venezolana
Publicaciones periódicas venezolanas.

Obras Generales

Representan aquellas publicaciones donde se ha recogido, desde el siglo XVIII, todo el conocimiento taxonómico acerca del Reino Vegetal o partes de él. De algunas de estas obras se han proseguido ediciones modernas, quedando otras descontinuadas. Entre las mas famosas mencionamos:

BAILLON, H. Historie des Plantes. 13 Vols. 1867-95. Contiene Familias y Géneros de Plantas Vasculares. Ilustrado.

BENTHAM, G. (1800-1884) y J. HOOKER (1817-1911). Genera Plantarum. 3 Vols. 1862-1883. Contiene descripciones genéricas originales sobre Espermatófitas, cuyo ordenamiento sigue el sistema de clasificación natural de Bentham y Hooker.

CRONQUIST, A. (1919-1992). An integrated system of classification of flowering plants. 1981

DE CANDOLLE, AGUSTIN PYRAMUS (1778-1841). Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis. 17 Vols. 1824-1873. Trata solo Dicotiledóneas. Produjo los primeros 7 volúmenes y los 10 volúmenes restantes escritos por especialistas después de su muerte y bajo la dirección de su hijo Alfonso De Candolle (1806-1893).

DE CANDOLLE, ALFONSO (1806-1893) y CASIMIR (1836-1918). Monographie Phanerogamarum. 9 Vols. 1878-1896; esta monografía se considera sucesora del Prodromus.

ENGLER A. y C. PRANTL. Die natürlichen Pflanzenfamilien. 23 vols. 1887-1915. Incluye todo el reino vegetal excluídas las bacterias.

ENGLER A. y Colaboradores. Das Pflanzenreich. 1900-1957. Incluye trabajos monográficos de Familias. Ilustrado.

ENGLER. A. y H. MELCHIOR. Syllabus der Pflanzenfamilien. 12ª Edición en 2 vols. Vol. 1 Melchior y Werdermann 1954. Vol. 2 Melchior 1964. Representa una condensación del Pflanzenfamilien.

HUTCHINSON, J. The Families of Flowering Plants. 2 vols. 1926 y 1934. Contiene caracterización de familias de plantas con flores. Ilustrado

HUTCHINSON, J. The Genera of Flowering Plants. 2 vols. I Monocotiledóneas. 1964. II Dicotiledóneas. 1967. Basado principalmente en el sistema de Bentham y Hooker.

LEMÉE, ALBERT. Dictionnaire descriptif et synonymique des genres de plantes phanérogames. 8 vols. (1929-1943) y 2 Supl. (1951-1959).

TAKHTAJAN, A. Diversity and classification of flowering plants. 1997.

Indices Generales

Representan una fuente de documentación bibliográfica en donde se puede localizar el lugar de publicación original de los nombres de especies; también se utilizan para consultar si un nombre en particular ha sido aplicado a una planta vascular, líquen, helecho, hongo, musgo, alga, etc., y para conocer a que orden, familia, subfamilia pertenece un nombre dado. Así mismo, pueden dar información sobre referencias donde se hallan ilustraciones de plantas.

Los índices son indispensables en una biblioteca taxonómica y a los fines de investigación nomenclatural son documentos básicos para éste tipo de investigación.

Brummit, R. K. Vascular Plant Families and Genera Royal Botanic Garden, Kew, 1992.

Catalogus Lichenum Universalis:
Publicado en 10 volúmenes desde 1922 hasta 1940 contiene nombres de especies y referencias bibliográficas donde aparecen citadas las especies de líquenes

Gray Herbarium Index

Secuencia de fichas ordenadas alfabéticamente. Se comenzó a publicar en 1894, utilizando la literatura existente desde 1886 en adelante.
En 1968 se hizo la publicación en 10 volúmenes para que fuera más asequible. Actualmente se presenta nuevamente en fichas.
Comprende todos los nuevos nombres y nuevas combinaciones aplicadas a las Pteridofitas, y Plantas Superiores Americanas del rango de género hacia abajo, incluyendo todas las categorías interiores a la especie.

Genera Filicum. Chronica Botanica. Waltham. Mass. USA.
Indice donde aparecen descripciones de géneros con su respectiva documentación bibliográfica

Iconographia Mycologica:
Publicado desde 1927 hasta 1933 contiene información sobre obras donde aparecen ilustraciones de hongos.

Index Filicum

Publicado por C. Christensen entre 1753 y 1905. Contiene descripciones, sinonimia y distribución geográfica de las especies de helechos.

Index Filicum Supplementum Quartum

Publicado por Pichi-Sermolli en 1965. Contiene descripciones, sinonimia y distribución geográfica de especies de helechos.

Index Kewensis plantarum phanerogamarum

Este índice publicado originalmente en 2 vols. comprende especies publicadas desde Linneo hasta 1885; luego 21 suplementos (hasta 1999). Información que contiene: nombres específicos, autor, publicación donde apareció por primera vez la descripción de la especie, fecha y origen.

Index Londinensis to Illustrations of Flowering Plants, Ferns and Fern Allies

Este indice consta de 6 vols. (1926-1931); luego 2 suplementos publicados en 1941. Presenta la información sobre obras donde aparecen ilustraciones de las especies.

Index Muscorum

Publicado en 1959 por R. van der Wijk y colaboradores, en 5 volúmenes contentivos de los nombres de musgos con su autor, publicación, fecha y tipo.

Index Nominum Genericorum

Se inicio en 1955 con 1000 fichas ordenadas alfabéticamente. Posteriormente E. Farr, J. Leussink y F. Stafleu (editores) realizan la publicación en 3 volúmenes en el año 1979. Comprende todos los géneros del Reino Vegetal, incluyendo para cada uno: nombre del género, autor, publicación donde apareció la descripción del género, fecha, especie tipo, familia a la cual pertenece.

Mabberley, D. J. The plant book. A Portable Dictionary of the Higher Plants. 2ª. Edición. 1997.

Sylloge Fungorum
Publicado en 1882 en 25 volúmenes hasta 1931 y contiene descripción de especies de hongos.

Willis, J.C. A Dictionary of the Flowering Plants and Ferns. 8ª. Edición. 1973-

Floras del Mundo

Son trabajos dedicados a las plantas de una región en particular y en algunos casos restringidos a grandes grupos de plantas como plantas vasculares, plantas con flores. En ellas se incluyen claves, descripciones de familias, géneros, especies acompañadas en muchos casos de ilustraciones.

De especial interés son las floras de áreas geográficas limítrofes con Venezuela y las floras del Neotrópico.

América del Norte:

BRITTON, N. L. et al. North American Flora
Publicada por el New York Botanical Garden.

INSTITUTO DE ECOLOGÍA. A.C. XALAPA, VERACRUZ. y UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA, RIVERSIDE, USA. Flora de Veracruz.

América Central

STANDLEY, P. and STEYERMARK, J. Flora of Guatemala. Fieldiana, Botany. Field Museum Natural History. Chicago.

STANDLEY, P. C. Flora of Costa Rica. Field Museum Natural History. Chicago.

WOODSON, R. and SCHERRY, R. Flora of Panamá. Annals Missouri Botanical Garden.

Antillas

BRITTON, N.L. and MILLSPAUGH, C.F. The Bahama Flora. New York.

FAWCETT, W. and RENDLE, A.B. Flora of Jamaica. London

STAHL, A. Flora de Puerto Rico.

WILLIAMS, R.O. Flora of Trinidad and Tobago.

LEON y ALAIN. Flora de Cuba. La Habana, Cuba.

América del Sur

MACBRIDE, J. Flora of Perú. Field Museum Natural History

MARTIUS, K VON et al. Flora Brasiliensis.

PULLE, A. A. Flora of Surinam (Guyana Holandesa) Amsterdam.

BURKART, A. Flora Ilustrada entre Ríos (Argentina)

CABRERA, A. Flora de la Provincia de Buenos Aires (Argentina)

HARLING, G. and SPARRE, B. Flora of Ecuador, publicada por el Departamento de Botánica Sistemática, Universidad de Goteborg, Estocolmo Suecia.

PROFLORA, CONICET. Flora Fanerogámica. Argentina.

Flora de Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá. Colombia.

Flora de Paraguay. Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Genevé y Missouri Botanical Garden.

Flora of the Guianas. Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlín, Dahlem, New York Botanical Garden, Museum National d'Histoire Naturelle, Paris.

Neotrópico

Flora Neotrópica. Publicada por el New York Botanical Garden.

Swartzia 1968
Brunelliaceae 1970
Brunelliaceae (Supl.) 1985
Omphalinae 1970
Phaaeocollybia 1970
Strobilomycet 1970
Tremellales 1971
Tremellales (Supl.) 1980
Olmedieae 1972
Costoideae 1972
Chrysobalanaceae 1972
Chrysobalanaceae (Supl.) 1989
Dichapetalaceae 1972
Rhabdodendraceae 1972
Caryocaraceae 1973
Manihot-Manihotoides-Euphorbiaceae 1973
Pitcarnioideae-Bromeliaceae 1974
Tillandsiodeae-Bromeliaceae 1977
Bromelioideae-Bromeliaceae 1979
Memcyleae 1976
Myxomycetes 1976
Marasmieae 1976
Renealmia-Zingiberaceae 1977
Trigoniaceae 1978
Rhamnus-Rhamnaceae 1978
Lecythidaceae 1979
Lecythidaceae 1990
Flacourtiaceae 1980
Balanophoraceae 1980
Pucciniosireae 1980
Bignoniaceae 1980
Bignoniaceae 1992
Nolanaceae 1981
Cochlospermaceae 1981
Meliaceae 1981
Myrceugenia 1981
Banisteriopsis y Diplopteris-Malpighiaceae 1982
Lauraceae 1982
Hydropus 1982
Triuridaceae 1986
Voyria, Voyriella 1986
Burmanniacae 1986
Parkia-Leguminosae 1986
Dimorphandra 1986
Campomanesia 1986
Violaceae 1988
Scrophulariaceae 1988
Hedyosmum-Chloranthaceae 1988
Krameriaceae 1989
Plagiotheciaceae 1989
Coussapoa and Pouroma. Introduction to the family Cecropiaceae 1990
Sapotaceae 1990
Introduction and Iriarteinae-Arecaceae 1990
Dicrani Campylopodioideae, Paraleucobryoideae 1991
Phyllopsora-Bacidiaceae 1991
Limnocharitaceae 1992
Rollinia-Annonaceae 1992
Calymper 1993
Leucophan 1993
Lauraceae-Nectandra 1993
Haemodoraceae 1993
Lajeune 1994
Cyphomandra-Solanaceae 1994
Alismataceae 1994
Stereophyllaceae 1994
The superior-ovaried genera Monotropoideae, Pyroloideae, Rhododendroideae and Vaccinioideae-Ericaceae 1995
Piriqueta-Turneraceae 1995
Juncaceae 1996
Caliciales 1996
Aiphanes-Palmae 1997
Aiphanes-Palmae 1996
Aiphanes-Palmae 1996
Aiphanes-Palmae 1996
Syncesia 1996
Pinus-Pinaceae 1997

Pilocarpinae-Rutaceae 1982
Carlowrightia 1983
Cavendisha-Ericaceae 1983
Connaraceae 1983
Sarcosomataceae 1983
Olacaceae 1984
Gleasonia, Henriquezia, Platicarpum-Rubiaceae 1984
Malvaceae 1999
Rondeletieae-Rubiaceae 1999
Cladoniaceae 2000
Vitaceae-Ampelocissus-Ampelopsis y Cissus 2000
Moreae, Artocarpeae, and Dorstenia (Moraceae) 2001

Africa:

OLIVER, D. et al. Flora of Tropical Africa.

Asia:

DASSANAYAKE and FOSBERG. A revised handbook to the Flora of Ceylon.

Monografías

Representan tratamientos comprensivos y completos de algún taxón, de un área geográfica definida, donde se incluyen claves, descripciones de familias y/o géneros y especies, documentación bibliográfica de las especies y aspectos relacionados con las nomenclatura, pudiendo estar acompañadas de ilustraciones. Su alcance y aplicación es mundial.

BADILLO, V.M. Monografía de la Familia Caricaceae. Universidad Central de Venezuela. 1968.

BURKART, ARTURO. Las leguminosas Argentinas. Segunda edición 1952.

HITCHCOCK, A.S. Grasses of West Indies, Central and South America. Contributions United States National Herbarium Vol. 18 (7): 1917; 22(6) 1922; 24(8) 1927; 24(9) 1930.

ROYEN P. van. The genus Rubus (Rosaceae) in New Guinea. 1969.

Publicaciones Periódicas

Representan fuentes de información seriadas y editadas a intervalos regulares en donde se presentan los resultados de la investigación de un tema en particular. En el caso de las publicaciones periódicas botánicas, son producidas por instituciones botánicas de diversas

partes del mundo. Algunas de ellas también denominadas Revistas, Boletines, Anales, Archivos, Memorias, etc. son las siguientes:

Norte América

Estados Unidos

1. New York Botanical Garden publica:
   a) Brittonia
   b) Memoirs of the New York Botanical Garden
   c) The Botanical Review
   d) Bulletin of the Torrey Botanical Club

2. Missouri Botanical Garden (San Luis) publica:
   a) Annals of the Missouri Botanical Garden
   b) Novon

3. Smithsonian Institution publica:
   Smithsonian Contributions to Botany (Washington)

4. U.S. Department of Agriculture publica:
   Contributions from the U.S. National Herbarium (Washington)

5. Chicago Natural History Museum, publica:
   Fieldiana Botany

6. La Sociedad Botánica de California, publica:
   a) Madroño

7. La Sociedad Americana de Taxonomistas de Plantas, publica:
   a) Systematic Botany
   b) Systematic Botany Monographs.

Centro América

Honduras

Ceiba (Tegucigalpa)

México

Boletín Sociedad Botánica de México (México)
Anales del Instituto de Biología (México)

Antillas Mayores

Cuba

Revista de la Sociedad Cubana de Botánica (La Habana)

República Dominicana
Moscosoa, Revista del Jardín Botánico de Santo Domingo (Santo Domingo)

Antillas Menores

Dominica
Flora de Dominica, Part 2. Dicotyledoneae. Smithsonian Contributions to Botany.

Sur América

Argentina
Darwiniana (Buenos Aires)
Lilloa (Tucumán)
Boletín Sociedad Argentina de Botánica (Córdoba)
Bonplandia (Corrientes)
Kurtziana (Córdoba)

Bolivia
Bolivia Ecológica (Cochabamba)

Brasil

Archivos do Jardín Botánico do Río de Janeiro. (Río de Janeiro)
Hoehnea (Sao Paulo).
Rodriguesia (Río de Janeiro).
Boletín do Museu Nacional (Nova serie) Río de Janeiro.

Colombia
Caldasia (Bogotá).
Mutisia (Bogotá).

Revista de la Academía Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (Bogotá)

Europa

Blumea (Leyden), Holanda.
Bauhinia (Basel), Suiza.
Broteria (Lisboa), Portugal.
Bulletin of Miscelaneus Information, posteriormente Kew Bulletin (Londres), Gran Bretaña.
Taxon. Publicado por el Comité Internacional para la taxonomía y nomenclatura de plantas. Utrecht, Holanda.
Anales del Jardín Botánico de Madrid, España (=Anales del Instituto Botánico. A. J. Cavanilles).
Monografías del Jardín Botánico de Córdoba (Córdoba).

Boletines Informativos

Son publicaciones divulgativas sobre noticias o eventos de interés para la comunidad botánica. Se publican con cierta periodicidad ajustada al objetivo de dicha publicación.

Boletín Botánico Latinoamericano. Coordinador General Enrique Forero. Colombia.

Noticiero Botánico. Editor Stephen Tillett. Herbario Ovalles, Facultad de Farmacia, Universidad Central de Venezuela, Caracas.

Noticiero Jardín Botánico Nacional. Viña del Mar, Chile.

Textos de Taxonomía Vegetal

Representan una fuente de documentación bibliográfica conteniendo información básica amplia y necesaria para la formación de estudiantes en el campo de la taxonomía y de la Botánica en general. Incluyen todos los fundamentos y principios en que se fundamenta la Taxonomía.

BENSON, L. Plant Taxonomy, USA, 1962.

CRONQUIST, A. An integrated System of Classification of Flowering Plants. USA. 1981

DAVIS, P.H. and V.H. HEYWOOD. Principles of Angiosperm Taxonomy. Great Britain, 1963.

HEYWOOD, V.H. Flowering plants of the World. London, Great Britain. Reimpresión 1979.

HITCHCOCK, A.S. Methods of Descriptive Systematic Botany. USA. 1925.

JUDD, W.C. CAMPBELL, E. KELLOGS y P. STEVENS. Plant Systematics: A Phylogenetics Approach. Sinauer Associates, Inc., Sunderland. 1999.

LAWRENCE, H.M. Taxonomy of Vascular Plants. USA. 1951.

PORTER, C.L. Taxonomy of Flowering Plants. USA. 1967.

RADFORD, A.E. y Colaboradores. Vascular Plant Systematic. USA. 1974.

STACE, C.. Plant Taxonomy and Biosystematics. Edward Arnold (Publishers) Limited. London. 1980.

TAKHTAJAN, A. Flowering plants, origin and dispersal. Traducción del Ruso por C. Jeffrey. 1ra. Edición Inglesa. 1969.

WETTSTEIN, R. Tratado de Botánica Sistemática. Traducción de la Cuarta Edición Alemana por P. Font Quer. 1944.

Claves

Se consideran herramientas para la identificación de taxones. Consisten en una serie de enunciados, proposiciones contrastantes y contradictorias que requieren del usuario comparaciones y decisiones basadas en los enunciados de la clave y en relación con el material con que se trabaja.

ARISTEGUIETA, L. Clave para la Identificación de las Familias de los Árboles de Venezuela. Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Mérida. 1979

BADILLO, V.M. y L. SCHNEE. Clave de las familias de plantas superiores de Venezuela. 1ra. Edición 1951, 2da. Edición 1959. 3ra. Edición 1964. 4ta. Edición 1965. 5ta. Edición 1972. 6ta Edición 1983 (Badillo, V. M., L. Schnee y C.E. Benitez de Rojas), 7ma Edición 1985 (Badillo, V. M., L. Schnee y C.E. Benitez de Rojas)

LASSER, T. Clave analítica de las familias de las traqueofitas de Venezuela. 1954.

PITTIER, H. Clave analítica de las familias de plantas fanerógamas de Venezuela y partes adyacentes de la América Tropical. 1917.

PITTIER, H. Clave analítica de las familias de plantas superiores de la América Tropical, 1926.

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES. Claves varias de Dendrología. Oficina de Publicaciones, Mérida, Venezuela. 1981.

WESSELS BOER, J. G. Clave Descriptiva de las Palmas de Venezuela. Universidad de Ultrech (Holanda). Traducida al español por Santiago López Palacios. Mérida, Venezuela. 1977.

Obras y Publicaciones Periódicas sobre Plantas Cultivadas

Dada la importancia de las plantas cultivadas para la supervivencia del hombre, existe un tipo de literatura donde se incluye el tema sobre plantas cultivadas, tanto manuales como enciclopedias publicadas periódicamente en revistas seriadas, así como en libros especializados en el tema, los cuales contienen amplia información sobre los fundamentos botánicos de los cultivos.

BAILEY, L.H. Manual of Cultivated Plants. 1951. New York.

BAILEY, L.H. The Standard Cyclopedia of Horticulture. 3 vols. 1947.

DE CANDOLLE, Alphonse. Origin of Cultivared Plants. 1859.

ECONOMIC BOTANY. Publicada por el New York Botanical Garden 1947 +. (Publicación periódica).

HILL, A.F. Economic Botany. New York, 1952.

HOYOS, J. Arboles cultivados de Venezuela. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Caracas. 1974. Monografía Nro. 20 Primera Edición.

HOYOS, J. Flora Tropical Ornamental. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Caracas. 1978. Monografía Nro. 24. Primera Edición.

HOYOS, J. Los Arboles de Caracas. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Caracas. 1990. Monografía Nro. 24. Tercera Edición.

HOYOS, J. Arbustos Tropicales Ornamentales. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Caracas. 1998. Monografía Nro. 44. Primera Edición.

HOYOS, J. Plantas Tropicales Ornamentales de Tallo Herbáceo. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Caracas. 1999. Monografía Nro. 46. Primera Edición.

LEON, J. Fundamentos Botánicos de los Cultivos Tropicales. Costa Rica. 1968.

MARSHALL CAVENDISH. Encyclopedia of Gardening. Publicada en 8 tomos.1968.

PURSEGLOVE, J. Tropical Crops. Dicotyledons 1ra. Ed. 1968. Reimpresión 1977. Monocotyledons 1ra. Ed. 1972. Reimpresión 1979.

VAVILOV, N. The origin, variation, inmunity and breeding of Cultivated Plant. Chronica Botanica. Vol. 13. 1949-50.

Obras y Publicaciones Periódicas sobre Malezas

Dada la importancia de las malezas, como hospederas de plagas y enfermedades, como competidoras con los cultivos, este tipo de literatura incluye el tema sobre malezas, tanto manuales como enciclopedias publicadas periódicamente en revistas seriadas, así como en libros los cuales contienen amplia información sobre control, combate, caracterización morfológica y todos los aspectos botánico-agronómicos considerados para su estudio y conocimiento.

KING, L.J. Weeds of the World: Biology and Control. London, Leonard Hill. 1966. 526 p. (Plant Science Monographs).

KLINGMAN, G. y F. ASHTON. Estudio de las plantas nocivas. Principios y prácticas. Limusa, México. 1980.

MUENCHER, W.C. Weeds. MacMillan Company New York. 1955.

MUZIK. T.J. Weed biology and control. MacGraw-Hill. 1970. USA

PACHECO G., J. J. y L.A. PÉREZ. 1989. Malezas de Venezuela. Aspectos botánicos, ecológicos y formas de combate. San Cristóbal, Venezuela.

SOVECOM=Sociedad Venezolana del Combate de Malezas

VELEZ, I. Plantas indeseables en los cultivos tropicales. Puerto Rico, 1950.

WEED Principles of Plant and Animal Pest Control. Vol. 2 National Academy of Sciences. Washington. 1968

WEEDS. Publicado por Weed Society of América, Madison, Wisconsin, USA. (Publicación periódica).

WILKINSON, R.E. and H.E. JACQUES. How to know the weeds. W.M.C. Brown Company 2da. Ed. 1972. USA

Obras sobre Plantas Tóxicas y Medicinales

Dada la importancia de las plantas medicinales para la supervivencia del hombre, en este tipo de publicación se incluyen todos los aspectos botánicos, farmacológicos y uso referidos a las plantas medicinales. Respecto a las plantas tóxicas también existe amplia documentación bibliográfica en libros y revistas sobre botánica, agentes químicos causantes de la toxicidad y todo lo referente a su caracterización.

ALBORNOZ, A. Productos naturales. Sustancias y drogas extraídas de las plantas. Universidad Central de Venezuela, Caracas. 1980.

BAUDI, J. C. Plantas Medicinales Existentes en Venezuela y Latinoamérica. 1987

BLOHM, H. Poisonous Plants of Venezuela. 1962.

DELASCIO CHITTY, F. Algunas Plantas Usadas en la Medicina Empirica Venezolana. 1985.

ENGLER, A. Las familias más importantes del Reino Vegetal especialmente las que son de interés en la medicina, la agricultura e industria o que están representadas en la Flora de Venezuela. 1881.

FONT QUER, P. Plantas medicinales. El Dioscórides renovado 1962.

GARCIA BARRIGA, H. Flora medicinal de Colombia. 3 vol. 1974-1975-

GROSOURDY, R. El médico Botánico Criollo. París. 1864.

HOECHNE, F. Plants e substancias vegetais tóxicas e medicinais. 1939.

KINGSBURY, J. Poisonous plants of the United States and Canada. 1939

LOPEZ PALACIOS, S. Escritos Etnobotánicos. Universidad de Los Andes. Mérida. 1985

VANDER, A. Plantas medicinales. Barcelona, España. 1958.

RODRIGUEZ, P. Plantas de la Medicina Popular. Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales. 1983.

VELEZ-SALAS, F. Importancia de las plantas medicinales para la terapéutica y la economía de Venezuela. Caracas, 1946.

Diccionarios

Constituyen un cúmulo de palabras enumeradas alfabéticamente relacionadas con un tema en particular y en el caso de las plantas, representan una ayuda útil en la comprensión y/o traducción y/o escritura de términos botánicos. Muchos diccionarios botánicos son de nombres de plantas, siendo fuentes de información para la etimología de nombres latinos o vernáculos, para información biográfica de personas a quienes se las han dedicado nombres de plantas y para nombres vernáculos en varios idiomas.

FONT QUER, P. Diccionario de Botánica. Cuarta reimpresión 1973. España.

JACKSON, B. A Glossary of Botanic Terms. 4ta. Ed., 2da. Reimpr. 1953. London

MANARA, B. Latín y Griego Básico para Botánicos. Fundación Planchart. Caracas. 1992.

STERN, W. Botanical Latín. 2da Ed. 3ª Reimp. 1980. London. Contiene Historia, gramática, sintaxis, terminología y vocabularios latinos.

SWARTZ, D. Collegiate Dictionary of Botany. USA. 1971.

WILLIS, J. C. A Dictionary of the flowering Plants and Ferns, London. 8va edición 1973.

Bibliografías, Catálogos e Indices:

Estas referencias son fuentes de información expedita en donde se enumeran trabajos, autores, obras, revistas sobre un tema en particular vinculado a la Botánica.

BADILLO, V., BONFANTI, C. y Colaboradores Indice Bibliográfico Agrícola de Venezuela.

CONICIT. Catálogo colectivo de publicaciones periódicas, Caracas.

INDEX to American Botanical Literature. Torrey Botanical Club.

KEW Record of Taxonomic Literature.

LOPÉZ PALACIOS, S. 1986. Catálogo para una Flora Apicola Venezolana. Publicación auspiciada por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

STAFLEU, F.A. y R.S. COWAN. Taxonomic Literature. Holanda.

Literatura Taxonómica Venezolana

Representa toda aquella documentación sobre contribuciones al conocimiento de familias y/o géneros y/o especies presentes en la flora de Venezuela; publicada como sinopsis, manual, catálogo, también se publica como publicaciones seriadas.

ARISTEGUIETA, L. Familias y Géneros de los árboles de Venezuela. 1973.

HADDAD G.O. y O. BORGES F. 1972. Los Bananos en Venezuela. Estudio y Descripción de clones de plátano y cambur. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de Agricultura y Cría. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.

LITTLE, E.L. Árboles Comunes de Venezuela. Serie Agro-Forestal 7.01 y 7.02. Coeditado or el CDCH y Consejo de Publicaciones de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. 1986.

LUCES, Z. Las gramíneas del Distrito Federal. 1963.

PITTIER, H. y Colaboradores. Catálogo de la Flora Venezolana. 2 Vols. 1947.

PITTIER, H. Manual de las Plantas usuales de Venezuela y su suplemento. 1926. Segunda reimpresión 1971.

RAMIA; M. Plantas de las Sabanas Llaneras. Monte Avila Editores. 1974.

RICARDI, M. Sinopsis de las Familias de Espermatofitas Leñosos Venezolanos. Cuadernos de Divulgación Científica, CDCH, Universidad de Los Andes. 1977.

RICARDI, M. Familias de Monocotiledóneas Venezolanas. Coeditado por el CDCHT y el Consejo de Publicaciones de la Universidad de Los Andes. Mérida. 1988.

RICARDI, M. Familias de Dicotiledóneas Venezolanas I y II. Centro Jardín Botánico. Universidad de Los Andes. 1992.

SCHNEE, L. Plantas Comunes de Venezuela. 2da. Edición. 1972.

STEYERMARK, J. and Colbs. Contributions to the Flora of Venezuela. Fieldiana. Vol. 28 (1-4). 1951-1957.

Flora de Venezuela

ARISTEGUIETA, L. Serie Flora de Venezuela. Compositae 10(1-2). 1964.
AUSTIN, D.F. Serie Flora de Venezuela. Convolvulaceae 8(3). 1982.

BADILLO, V. Serie Flora de Venezuela. Caricaceae 4(1). 1989.

BENITEZ DE ROJAS, C.E. La Tribu Schwenckieae A. Hunz. (Solanaceae) en Venezuela. Universidad Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Caracas. 1993.

BERG, C.C. Serie Flora de Venezuela. Cecropiaceae 2000.

BERG, C.C. y J.E. SIMONIS. Serie Flora de Venezuela. Moraceae. 2000.

BONO, G. 1996. Flora y Vegetación del Estado Táchira, Venezuela. Monografía XX. Museo Regionale di Scienze Naturali. Torino. Italia.

CONSTANCE, L. Serie Flora de Venezuela. Hydrophyllaceae 8(3). 1982.

DE LAUBENFETS, D. Serie Flora de Venezuela. Podocarpaceae 11(2). 1982.

DELASCIO CHITTY, F. y A. GONZÁLEZ. 1988. Flórulas del Monumento Natural. Tetas de María Guevara. Isla de Margarita, Estado Nueva Esparta. Caracas, Venezuela.

FOLDATS, E. Serie Flora de Venezuela. Orchidaceae 15(1-5). 1969.

GENTRY, A. Serie Flora de Venezuela. Bignoniaceae 8(4). 1982.

HOYOS F., J. 1985. Flora de la Isla de Margarita, Venezuela. Sociedad y Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Monografía nro. 24. Caracas, Venezuela.

JEFFREY, C. y B. TRUJILLO. Serie Flora de Venezuela. Cucurbitaceae 5(1). 1992.

KUBITZKI, K. Serie Flora de Venezuela. Hernandiaceae 4(2). 1982.

LASSER, T. Serie Flora de Venezuela. Ulmaceae. 3(1). 1971.

LASSER, T. Serie Flora de Venezuela. Zygophyllaceae. 3(1). 1971.

LOPEZ-PALACIOS, S. Verbenaceae. 1977. Universidad de Los Andes.

LOURTEIG, A. Serie Flora de Venezuela. Mayacaceae. 3(1). 1971.

LOURTEIG, A. Serie Flora de Venezuela. Ranunculaceae. 3(1). 1971.

MAGUIRE, B. Serie Flora de Venezuela. Rapateaceae 11(2). 1982.

MANARA, B. 1996. Plantas Andinas en el Avila. Caracas, Venezuela.

MASS, P.J. Serie Flora de Venezuela. Zingiberaceae 11(2). 1982.

MATHIAS, M. y L. CONSTANCE. Serie Flora de Venezuela. Umbelliferae. 3(1). 1971.

PRANCE, G.T. Serie Flora de Venezuela. Chrysobalanaceae 4(2). 1982.

PRANCE, G.T. Serie Flora de Venezuela. Dichapetalaceae. 3(1). 1971.

RATAJ, K. Serie Flora de Venezuela. Alismataceae 11(2). 1982.

RIZZINI, C. Serie Flora de Venezuela. Loranthaceae 4(2). 1982.

SLEUMER, H. Serie Flora de Venezuela. Clethraceae. 3(1). 1971.

SMITH L. y D. WASSHAUSEN. Serie Flora de Venezuela. Begoniaceae 4(1). 1989.

SMITH, L.B. Serie Flora de Venezuela. Bromeliaceae. 12 (1-2). 1971

STEYERMARK, J. Serie Flora de Venezuela. Lennoaceae. 3(1). 1971.

STEYERMARK, J. Serie Flora de Venezuela. Piperaceae 2(2). 1984.

STEYERMARK, J. Serie Flora de Venezuela. Rubiaceae 9(1-3). 1974.

STEYERMARK, J. y A. GENTRY. Serie Flora de Venezuela. Sabiaceae 9(1-3). 1992.

STEYERMARK, J. y O. HUBER. 1978. Flora del Ávila. Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales. Vollmer Foundation. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Caracas, Venezuela.

STEYERMARK, J. y Colbs. Flora del Parque Nacional Morrocoy. Editado por Bruno Manara. 1994

VARESCHI, V. Serie Flora de Venezuela. Helechos. 1(1-2). 1968.

VARESCHI, V. Flora de los Páramos de Venezuela. Universidad de Los Andes, Mérida. 1970.

VILLARROEL, F. Serie Flora de Venezuela. Haemodoraceae. 3(1). 1971.

WURDACK, J. Serie Flora de Venezuela. Melastomataceae 8 (1-2). 1973

XENA DE ENRECH, N. Serie Flora de Venezuela. Valerianaceae 5(1). 1974.

Publicaciones Periódicas Venezolanas

Representan fuentes de información seriadas y editadas a intervalos regulares en donde se presentan los resultados de la investigación de un tema en particular en Venezuela.

Acta Botánica Venezuelica. Instituto Botánico, Caracas.
Acta Científica Venezolana. Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia. Caracas.
Agronomía Tropical. Revista del Centro de Investigaciones Agronómicas, Maracay.
Anales de Botánica Agrícola. Facultad de Agronomía, Instituto de Botánica Agrícola, Maracay.
Bioagro. Decanato Agronomía de la Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado. Barquisimeto.
Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales, Caracas.
Boletín del Instituto Forestal Latinoamericano, Mérida.
Ernstia. Herbario de la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay.
Memorias de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Caracas.

Pittieria. Universidad de Los Andes, Mérida.
Plántula. Centro Jardín Botánico. Universidad de Los Andes. Mérida.
Revista de al Facultad de Farmacia, Universidad de Los Andes, Mérida.
Revista de la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay.

Literatura Botánica obtenida mediante Bibliotecas Virtuales

Con la era de la Tecnología Electrónica y mediante el uso de las computadoras se puede obtener información en línea (on line) relacionada con literatura y apoyos bibliográficos, los cuales resultan de fácil acceso e interconexión mediante las páginas web. Entre algunas de las fuentes de información bibliográfica on line tenemos:

Index of Botanist
Cryptogamic database online
IAPT-Mary suprageneric names Database
Index Herbariorum
ING= Index Nominum Genericorum
Kew Record of Taxonomic Literature
NYBG Herbarium types of Vascular Plants
NYBG Library
Plant Specialist index
Rare Botanical Books at the Missouri Botanical Garden
Types of Linnaean Generic Names
UBC Herbarium searchable online

Capítulo 5

Biodiversidad. Biodiversidad o Diversidad Biológica. Diversidad Genética. Diversidad de Especies. Diversidad de Ecosistemas. ¿Por qué disminuye la Biodiversidad? Recursos fitogenéticos y la Conservación de la Biodiversidad: Bancos de Germoplasma. Jardines Botánicos. Parques Nacionales. Reservas Forestales. Otros Centros de Biodiversidad. Inventario Botánico y Conservación de la Biodiversidad. Herbario. Organizaciones y Convenios para Evaluar y Conservar la Biodiversidad. Lecturas Complementarias del Tema Biodiversidad.

Biodiversidad o Diversidad Biológica

¿Qué es **diversidad biológica**? El término ha sido empleado para referirse a la variabilidad de organismos vivos que existen en el planeta. Se define en términos de GENES, ESPECIES, ECOSISTEMAS y ETNIAS, correspondiendo los tres primeros con los tres niveles jerárquicos fundamentales y relacionados de la organización biológica, siendo estos tres niveles el resultado de más de 3.000 millones de años de evolución. En el entendido de que la especie humana y animal dependen de la diversidad biológica del planeta para su supervivencia, se puede considerar el término diversidad biológica como un sinónimo de vida sobre la tierra, constituyendo la arquitectura básica de todos los ecosistemas sobre la tierra

Diversidad Genética

Representa la variación heredable en y entre poblaciones de organismos; dicha variación se puede identificar en todos los niveles de organización incluyendo la cantidad y secuencia de ADN por célula, y el número y estructura de los cromosomas.

Diversidad de Especies

Se define como el número de especies en un hábitat determinado, por lo que la biodiversidad global se expresa en términos de número de especies en los diferentes grupos

taxonómicos. Respecto a las plantas vasculares su diversidad se ha estimado en base al siguiente cuadro: (Groombridge, 1992)

Pteridofitas	12.000 spp. (la mayoría son nativas de regiones tropicales húmedas)
Gimnospermas	600 spp.
Angiospermas	250.000 spp. (aquí se encuentran muchos de los alimentos actuales y potencialmente útiles para humanos y animales, así como especias, tintóreas, drogas, fibras, ornamentales, maderas)

La importancia ecológica de las especies tanto animales como vegetales, puede tener un efecto directo en la estructura de la comunidad y sobre la diversidad biológica como un todo. La diversidad de especies incluye el estudio de:

a) concepto de especie biológica,
b) concepto de especie filogenética,
c) inventario de especies,
d) inventario de endemismos,
e) especies vulnerables de extinción,
f) especies en peligro de extinción,
g) centros de diversidad de especies,
h) métodos para determinar las áreas prioritarias de conservación,
i) especies raras

La extinción de especies, dentro del proceso evolutivo, es considerado un fenómeno natural, sin embargo a causa de las actividades del hombre, la amenaza que se cierne sobre las especies y los ecosistemas es hoy mayor que nunca, ya que las pérdidas ocurren principalmente en las selvas tropicales donde viven entre el 60 y 90 % de las especies conocidas (identificadas), así como también las que viven en ríos, lagos, islas, desiertos, selvas nubladas, selvas deciduas, selvas semideciduas, etc.

Diversidad de Ecosistemas

Los ecosistemas difieren con respecto a la diversidad de genes y especies, en que ellos incluyen componentes abióticos, siendo determinados entre otros factores por el clima y el suelo. No existe una única definición y clasificación a nivel global de los ecosistemas, por lo que es difícil evaluar su diversidad más que a nivel local o regional y así entonces en términos de vegetación.

Venezuela es considerada uno de los países de mayor fitodiversidad dentro de los países ubicados en selvas húmedas tropicales (contienen un elevado % de diversidad de plantas con flores); el siguiente cuadro lo ejemplifica (Groombridge, 1992)

Brasil 55.000 spp.
Colombia 35.000 spp.
Venezuela 15.000-20.000 spp. (sobre un total de 220.000 spp. a nivel mundial)
Tanzania 10.000 spp. (Africa Oriental)
Camerún 8.000 spp. (Africa Central)
Gabón 6.000-7.000 spp. (Africa Ecuatorial)

La valoración adecuada y la utilización sostenible de dicha diversidad, exige del conocimiento y desarrollo de tecnologías adecuadas relacionadas con el uso, mitigación de impactos, restauración de daños y conservación de sus componentes. Muchos de los ecosistemas naturales casi han desaparecido y los que aún persisten están sometidos a presiones tanto para satisfacer necesidades humanas apremiantes como para destinarlos a usos agrícolas. Lograr un equilibrio razonable entre los posibles usos del medio ambiente es una de las tareas más difíciles que enfrenta la conservación hoy día; dicho equilibrio podría lograrse destinando al uso humano intensivo únicamente aquellas áreas capaces de tolerarlo y preservar los sistemas naturales que sean esenciales para mantener la diversidad biológica y las funciones ecológicas. De cualquier manera es necesario tener presente que la restitución de un sistema natural puede tardar siglos o por diversos factores desaparecer definitivamente. (extinción para siempre)

¿Por qué Disminuye la Biodiversidad?

- Incremento de la población
- Deterioro y fragmentación de los hábitats
- Incremento de las áreas agrícolas y pecuarias: origina ocupación y además reduce la diversidad de especies por planes de hibridación y fomento de variedades de alto rendimiento económico
- Industrialización y tala
- Modificación del clima: agentes antrópicos: contaminan suelos, aguas y atmósfera
- Introducción de especies
- Actividades forestales: los bosques autóctonos están dando paso a bosques artificiales con árboles de una sola especie (monocultivos)

Recursos Fitogenéticos y la Conservación de la Biodiversidad

Constituyen recursos naturales perecederos y limitados, que una vez perdidos no se recuperan jamás; por lo que si se manejan como tales representan una inversión segura para el futuro de la humanidad.

¿Dónde encontrarlos?

Constituidos por germoplasma de especies incluyendo especies silvestres, cultivadas, malas hierbas emparentadas con plantas cultivadas, variedades actuales o primitivas que han sido cultivadas por agricultores por cientos de años, líneas básicas del fitomejorador, variedades comerciales actualmente utilizadas o en desuso

BANCOS DE GERMOPLASMA

Son centros de investigación donde se introducen, mantienen y conservan ex situ, especies en forma de colecciones vivas y/o semillas o como cultivos in vitro.

En Venezuela las actividades relacionadas con la conservación de los recursos fitogenéticos en bancos de germoplásma están dirigidas principalmente al mejoramiento genético con fines agrícolas.

CUADRO 1. Bancos de germoplasma de Venezuela

(Según Huber et al., 1998).

BANCOS DE GERMOPLASMA	INSTITUCIÓN PATROCINANTE	COLECCIONES IMPORTANTES
Campos Experimentales del CENIAP- FONAIAP, Maracay-Aragua	CENIAP-FONAIAP	Yuca, maíz, sorgo, mango, cítricas, aguacate, ajonjolí, maíz, pastos forrajeros y frutales en general.
Campo Experimental del CENIAP-FONAIAP, Caucagua.-Miranda	CENIAP-FONAIAP	Cacao y frutales autóctonos provenientes de todo el país.
Campo Experimental Cataniapo, Puerto Ayacucho-Amazonas	CENIAP-FONAIAP	Especies autóctonas del Amazonas venezolano.

Centro Nacional de Conservación de Recursos Fitogenéticos (CNRFG), Maracay-Aragua	MARNR	Piña, bromelias, lechosa y plantas medicinales de la región central de la Cordillera de la Costa.
Campo Experimental de la Facultad de Agronomía, Maracay-Aragua	UCV, Fac. de Agronomía	Yuca, batata, ñame, ocumo y onoto.
Estación Experimental "Samán Mocho"- Carabobo.	UCV, Fac. de Agronomía.	Pijiguao, bananos y caña de azúcar.
Estación Experimental "San Nicolas"- Portuguesa.	UCV, Fac. de Agronomía	Pijiguao proveniente del Amazonas venezolano y de Costa Rica.
Laboratorio de Cultivo de Tejidos del Centro de Botánica Tropical.	UCV, Facultad de Ciencias, Instituto de Biología	Se conducen investigaciones relacionadas con la propagación de plantas libres de virus
Laboratorio de Biotecnología, Maracay-Aragua	FONAIAP	Caracterización Morfológica de germoplasma a nivel de plantas cultivadas
Laboratorio de Semillas del Jardín Botánico Universitario	UCV, Fac. de Agronomía	Colección y mantenimiento de semillas, especialmente especies silvestres arbóreas amenazadas, de áreas perturbadas o amenazadas

JARDINES BOTÁNICOS

Son comunidades de plantas establecidas y cultivadas en determinadas extensiones de terreno, que permiten la realización de investigación biológica, de conservación ex situ, de actividades educativas a nivel básico y superior, de actividades recreativas y al mismo tiempo sirven de estímulo recreacional y para incentivar el gusto por el conocimiento de las plantas. En ellos en la generalidad de lo casos, se trata de dar a la planta condiciones de hábitat semejantes al lugar de su procedencia (nacional o extranacional) para lograr su mejor desarrollo. Se establecen en Instituciones Botánicas manteniendo estrechas relaciones con los Herbarios y funcionan como museos de plantas vivas con el propósito de contribuir al aumento del conocimiento botánico y a la difusión de dicho conocimiento. Representan bancos de recursos fitogenéticos (semillas, propágulos), funcionando al mismo tiempo como laboratorios para el cultivo de tejidos y otras técnicas de propagación.

Contribuyen en la evaluación y conservación de la fitodiversidad al ser lugares apropiados para la conservación ex situ y para el mantenimiento y estudio de especies amenazadas de extinción tanto autóctonas como exóticas

Clasificaciones:

- Los Jardines económicos son los desarrollados como un medio de vida y producen beneficios a quienes lo cultivan.
- Los Jardines sociales se desarrollan por motivos especiales: Jardín Público, Jardín Rural, Jardín Escolar, etc.
- Los Jardines Botánicos, responden a necesidades de investigación, educativas y de conservación.

Según lo antes expuesto podemos definir entonces un Jardín Botánico como una comunidad de plantas establecida y cultivada por el hombre que permite la realización de estudios biológicos los cuales complementan la investigación taxonómica, ecológica, etc. En la generalidad de los casos se trata de dar a la planta condiciones de hábitat semejantes al lugar de su procedencia para lograr su mejor desarrollo.

Comúnmente se establecen como unidades autónomas o dependientes de organismos educacionales tales como universidades o institutos docentes; en ambos casos para cumplir así sus fines de investigación, de docencia y conservación.

Los primeros Jardines Botánicos fueron creados con fines medicinales o curativos, establecidos en Europa en la Edad Media en donde eran introducidas y cultivadas plantas de valor medicinal o económico.

En los últimos años su creación surge 1) como resultado de la amenaza continua de extinción a spp. de la flora y vegetación nativas motivado a la destrucción y desequilibrio que intensamente están sufriendo las mismas. Esto pone en evidencia que dichos jardines desempeñan un papel en la preservación y rescate del recurso natural planta; 2) de la

necesidad de conocer acerca de la biología de especies vegetales; 3) debido a la gran diversidad de ambientes naturales presente en Venezuela y a nuestra ubicación tropical poseemos una gran riqueza florística de la cual se hace recomendable tener muestras vivas disponibles.

Algunos Jardines Botánicos del Mundo:

- Royal Botanic Garden, Kew, Inglaterra. Con un área de 120 ha y alrededor de 25.000 spp.
- Jardín Botanique de la Ville, Parc de Téte d'Or, Lyon, Rhone, Francia. Con 6 ha y alrededor de 13.000 spp.
- Conservatoire et Jardin Botaniques, Geneve, Suiza. Con 10 ha y cerca de 15.000 spp.
- The New York Botanical Garden, USA. Con 96 ha y 15.000 spp.
- Missouri Botanical Garden, San Luis, USA. Con una extensión de 26 ha.
- Jardín Botánico Nacional de Cuba, (HAJB). Con un área de 600 ha.
- Jardín Botánico Nacional "Dr. Rafael M. Moscoso", (JBSD), Santo Domingo. Con un área de 200 ha.
- Jardín Botánico Nacional. Viña del Mar, Chile. Con un área de 400 ha.

En Venezuela:

- Jardín Botánico de Caracas. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Avenida Salvador Allende
- Jardín Botánico Universitario de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela (JABUN) "Baltasar Trujillo"
- Fundación Jardín Botánico del Orinoco, Ciudad Bolívar- Edo. Bolívar
- Jardín Botánico de la Universidad Experimental de Los Llanos Ezequiel Zamora, Barinas-Edo. Barinas
- Jardín Botánico Xerofítico de Coro, Edo. Falcón
- Centro Jardín Botánico de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Los Andes, Mérida Edo. Mérida
- Jardín de Plantas Medicinales de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Los Andes, Mérida Edo. Mérida

PARQUES NACIONALES

Definición: Áreas que encierran características naturales espectaculares o únicas, de interés nacional o internacional, con una extensión relativamente amplia, conteniendo alta diversidad de ecosistemas donde se encuentran entre otras, especies y variantes genéticas de los parientes silvestres de plantas domesticadas.

De dichos ecosistemas uno o varios no han sido alterados por la explotación y la ocupación humana, donde las especies animales y vegetales, con sus hábitats, son de especial interés

científico, educativo y recreativo o que contienen un paisaje natural de gran belleza y que han sido declarados como tales por las autoridades competentes del país, constituyendo así patrimonio natural del país.

Funciones Principales:

- Conservación de la biodiversidad.
- Mantener las especies características de los principales ecosistemas y paisajes naturales del país.
- Proteger las bellezas escénicas.
- Contribuir con el desarrollo de la investigación científica.
- Mantener las cuencas hidrográficas y controlar la erosión.
- Facilitar la recreación y el turismo.
- Promover la educación ambiental.

El sistema de Parques Nacionales de Venezuela, nace en la fecha en que fue decretado el **Parque Nacional "Rancho Grande",** Estado Aragua, el 13 de febrero de 1937. Esta iniciativa se la debemos al inolvidable naturalista Henri Pittier y desde 1956 lleva su nombre: **Parque Nacional "Henri Pittier",** con una superficie de 107.800 ha. A partir de esta fecha comienza a crecer el Sistema de Parques Nacionales, todos los cuales son considerados como Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE).

La siguiente lista contiene algunos de los 45 Parques Nacionales hasta hoy decretados:

Parque Nacional "Simón Bolívar de la Sierra Nevada", en la Cordillera de Mérida 12-02-52, Estado Mérida y Estado Barinas, con una superficie de 190.000 ha.

Parque Nacional "Guatopo", 31-03-58, Estados Miranda y Guárico, con una superficie de 92.640 ha.

Parque Nacional "El Avila", fue creado el 12-12-58, con una superficie de 85.192 ha. Ubicado en el Estado Miranda y el Distrito Federal.

Parque Nacional "Yurubi" fue creado el 18-03-60, con una extensión de 23.670 ha, ubicado en el Estado Yaracuy.

Parque Nacional "Canaima", fue creado el 12-06-62, con una extensión de aproximadamente 3.000.000 ha, lo que le sitúa entre los 6 parques nacionales mas grandes del mundo. Ubicado en el Estado Bolívar.

Parque Nacional "Yacambú", creado el 12-06-62 con una superficie de 14.850 ha, ubicado en el Estado Lara.

Parque Nacional Cueva de la Quebrada "El Toro", creado el 21-05-69, con una extensión de 8.500 ha, en el Estado Falcón.

Parque Nacional Archipielago “Los Roques” creado el 09-08-72. El área decretada como Parque Nacional comprende espacios de tierra y mar abierto que ocupan 225.153 ha. Ubicado en el Mar Caribe en las “Dependencias Federales”.

Parque Nacional “Macarao” 05-12-73, con una extensión de 15.000 ha., ubicada en el Distrito Federal y en el Estado Miranda.

Parque Nacional “Mochima” 19-12-73, ubicado entre los Estados Sucre y Anzoátegui con una superficie de 94.935 ha.

Parque Nacional “Laguna de “La Retinga” creado el 27-02-74 con una superficie de 10700 ha. Ubicado en el Estado Nueva Esparta.

Parque Nacional Cerro “El Copey” creado el 27-02-74 con una extensión de 7130 ha. Ubicado en el Estado Nueva Esparta.

Parque Nacional Médanos de Coro creado el 06-0-74 con una extensión de 91.280 ha., Estado Falcón.

Parque Nacional Laguna de Tacarigua creado el 13-02-74 con 18.400 ha., abarcando superficie terrestre y acuática.

Parque Nacional Aguaro Guariquito creado el 07-03-74 con una superficie de 569.000 ha, siendo el segundo de Venezuela en extensión. Ubicado en el Estado Guárico.

Parque Nacional Morrocoy decretado el 27-05-74 con 13.406 ha de superficie terrestre y marina en el Estado Falcón.

Parque Nacional El Guácharo decretado el 27-05-75 con 15.500 ha de superficie terrestre en el Estado Monagas.

Parque Nacional Terepaima creado el 14-04-76 con 16.971 ha, ubicado entre los Estados Lara y Portuguesa.

Por Decreto Ejecutivo con fecha 16-12-78 fueron decretados 7 Parques Nacionales sumando un total de 26.

RESERVAS FORESTALES

Las reservas forestales son macizos boscosos, que por su situación geográfica, composición florística cualitativa y cuantitativa o por ser los únicos disponibles en la zona, constituyen áreas indispensables para el mantenimiento de la industria maderera nacional sin menoscabo de las demás funciones conservacionistas. Su aprovechamiento debe regirse por los planes de ordenamiento o manejo forestal basados en el principio de rendimiento sostenido y en el que la tasa de extracción de madera nunca debe sobrepasar la capacidad de recuperación del bosque, con énfasis en la incorporación de nuevas especies al mercado

nacional. Se entiende como manejo forestal la aplicación de conocimientos biológicos, ecológicos, económicos y sociales orientados al aprovechamiento integral y fomento del recurso vegetal maderero. El siguiente Cuadro muestra algunas reservas forestales de Venezuela.

CUADRO 2. Reservas Forestales de Venezuela

Nombre	Fecha del Decreto	Entidad Federal	Superficie (ha)	% con respecto al total nacional
Turén	24-11-50	Portuguesa	116.400	0,13
Ticoporo	27-06-55	Barinas	186.147	0,20
San Camilo	02-02-61	Apure	450.000	0,49
Caparo	02-02-61	Barinas	174.370	0,19
Imataca	07-01-63	Amacuro Bolívar	3.203.250	3,5
El Caura	25-01-68	Bolívar	5.134.000	5,61
Sipapo	?	Amazonas	1.215.500	1,33
Guarapiche	07-01-61	Monagas	370.000	0,40

La Paragua	25-01-68	Bolívar	782.000	0,85
Río Tocuyo	25-02-69	Yaracuy Falcón	46.600	0,05
Subtotal			11.678.267	12,7

Según Carrero Niño, 1979)

Otros Centros de Biodiversidad

Monumentos Naturales: representan áreas pequeñas con un rasgo natural sobresaliente, cuyo valor histórico y/o científico es de interés nacional; en Venezuela se tienen 14 Monumentos Naturales (Masini,1989).

Zonas de Protección y de Recuperación Ambiental: con la finalidad de restaurar o rehabilitar los ecosistemas degradados

Reserva de Biósfera: con el objeto de proteger áreas no suficientemente estudiadas. En Venezuela tenemos la Reserva de Biósfera del Alto Orinoco.

Centro Amazónico de Investigaciones Ambientales "Alejandro Humboldt": con sede en el Estado Amazonas, entre cuyos objetivos está el de estudiar la biodiversidad de la región, incluyendo la recolección, evaluación y conservación de material genético autóctono.

Cuencas hidrográficas: con el objeto de proteger las áreas ocupadas por un río o sus tributarios.

INVENTARIO BOTÁNICO Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

El desarrollo de técnicas para obtener información aplicable a la conservación de la Biodiversidad incluye:

- Acumulación de información y su inclusión en redes de información, lo cual conlleva el inventario de especies. Dicha información es obtenida de **herbarios**, monografías taxonómicas, inventarios florísticos, catálogos, floras regionales.

- Evaluación ecológica rápida: es aquella utilizada en casos donde hay poca o ninguna información botánica, sirviendo como una herramienta para los conservacionistas con el fin de rellenar lagunas de información.

Existen bases de datos para acumular información de diversa índole sobre plantas, tales como:

- Base de datos sobre Plantas Medicinales y Aromáticas de Venezuela. BADAMEV. Programa del Centro Nacional de Conservación de Recursos Fitogenéticos del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.
- Base de datos sobre información de exsiccatas de herbario, tales como la del VEN, PORT, MERC.
- Base de datos de información de exsiccatas referidas a diversas familias de plantas, que son objeto de estudio por diversos taxónomos venezolanos.
- Base de datos de información de exsiccatas referidas a áreas geográficas como la Guayana, Los Llanos; referidas a Parques Nacionales como el Parque Nacional Guaramacal.

HERBARIO

El campo, el laboratorio, la Biblioteca, el Herbario y el Jardín Botánico son los elementos indispensables para que el taxónomo lleve adelante su trabajo científico de clasificación de la flora del mundo. Consideraremos lo que a HERBARIO respecta:

Concepto

La palabra herbario proviene del latín herbarium, vocablo derivado del griego con la significación de 'libro en que se describen las hierbas'. Modernamente, sin embargo, se entiende por herbario, a una colección de plantas desecadas, prensadas, preservadas y montadas en cartulina, de modo tal que conserven tanto como posible sus caracteres.

Finalidad y Funciones Principales

La finalidad fundamental de los herbarios es el conocimiento de la flora mundial, dándose preferencia por supuesto en cada país, a la flora nacional. Funcionan así, como colecciones de referencia para identificación y determinación de especies de plantas, especialmente por parte de investigadores debidamente calificados que estén realizando estudios de flora o revisiones monográficas de grupos taxonómicos. Al mismo tiempo proporcionan una valiosa ayuda en la investigación botánica en la medida en que contengan ejemplares suficientes de cada especie como para expresar satisfactoriamente su rango de variación ya sea debido a condiciones ambientales o a respuestas genéticas de su adaptación. Es generalmente sólo en los herbarios que podemos comparar todas las especies relacionadas de un género en un mismo lugar, en un mismo estado o al mismo tiempo. Un herbario así concebido puede realizar también funciones didácticas generales, pero es más recomendable para satisfacer estas, así como para otros fines de enseñanza e incluso de particulares investigaciones, la creación de herbarios especializados, por ejemplo, de plantas económicas, incluyendo en estas la totalidad o grupos particulares de: cultivadas, malezas, silvestres hospederas de plagas y enfermedades, de interés ecológico, conservacionista, potencialmente cultivables, etc. Es claro que una vez obtenidos los conocimientos botánicos fundamentales, son los últimos, es decir: los herbarios especializados los de mayor interés para el conocimiento agronómico y a fomentar los mismos deben propender las instituciones encargadas de desarrollar la agricultura.

Es indudable que las muestras depositadas en los herbarios han sido coleccionadas bien porque se ha querido colaborar en el conocimiento de la flora del país, o porque se ha tenido un interés especial en la planta. En uno u otro caso la finalidad perseguida es determinar la especie y esto sólo se consigue a satisfacción cuando se dispone de muestras representativas, dicha representatividad, debe referirse tanto a la muestra en sí (con el mayor número de órganos posibles), como a sus condiciones habitacionales, de modo que lo que ella no muestra (características que desaparecen mas tarde), debe suplirse con unas notas de campo satisfactorias. Es claro que el logro de este cometido está sujeto por una parte al grado de interés del colector; por la otra, a su capacidad para percibir y expresar lo que percibe; en cuanto a la última condición, también es obvio que la percepción se amplia en la medida en que se disponga de conocimientos fitomorfológicos generales suficientes y de aquellos particulares de relevante interés según el grupo taxonómico al cual pertenece la especie de planta en cuestión.

Importancia de los Herbarios

1. Son utilizados para descubrir o confirmar la identidad de una planta o decidir que una planta dada es nueva para la ciencia.
2. Documentan los conceptos de los especialistas que han estudiado los especímenes en tiempo pasado.
3. Proveen información acerca de localidades para planificar viajes de campo.
4. Proveen información para estudios florísticos.

5. Sirven como depositarios de nuevas colecciones botánicas.
6. Proveen información para revisiones y monografías.
7. Proporcionan la infraestructura para obtener préstamos, intercambios, regalos de material entre diversas instituciones.
8. Permiten la documentación sobre aspectos fenológicos de las plantas.
9. Proveen las bases para la ilustración de una planta.
10. Proporcionan polen y hojas para estudios taxonómicos y sistemáticos.
11. Proporcionan muestras para la identificación de plantas consumidas por los animales.
12. Suministran información acerca de la dinámica de las especies a través del tiempo (especies invasoras, cambios climáticos, destrucción de hábitats).
13. Proporcionan material para estudios de ADN.
14. Proporcionan material para análisis químico.
15. Proporcionan material para la enseñanza.
16. Proporcionan material para estudios de expediciones y exploraciones (Historia de la Ciencia Botánica).
17. Proveer información sobre la distribución geográfica de las especies y sus hábitats.

¿Como Contribuyen los Herbarios en el Estudio de la Fitodiversidad?

Como paso previo para asegurar las medidas que se establezcan para la conservación y protección de la diversidad vegetal, se debe tener conocimiento de las especies y de los diversos ecosistemas donde éstas habitan, lo cual se logra en parte con la amplia y variada información que suministran las muestras de herbario como fuentes de documentación bibliográfica. Con dicha información se pueden:

- Hacer estudios e inventarios florísticos a nivel nacional
- Elaborar censos de las contribuciones reales y potenciales de las especies y ecosistemas a las economías nacionales.
- Documentar todos los usos tradicionales de los recursos silvestres, asignando prioridad a la recuperación de conocimientos que de otros modo se perderán rápidamente.
- Elaborar bases de datos nacionales de conservación sobre recursos naturales, para utilizarlos en el establecimiento de prioridades y la adopción de decisiones relacionadas con conservación de los ecosistemas y las especies que en ellos habitan. Dichas bases de datos deben estar diseñadas de tal manera que puedan conectarse entre sí y con el Centro Mundial de Monitoreo de Conservación.
- Hacer investigaciones sobre las repercusiones que sobre la biodiversidad tiene la fragmentación de los hábitats, la explotación irracional de madera, la recolección de residuos vegetales en las selvas, los diversos tipos de incendios.

Características que debe tener una muestra botánica

Se acepta como muestra botánica representativa al ejemplar de planta entera o ramificación de la misma que no sobrepase los 35 x 25 cm, de modo que se adecúe fácilmente a la mitad

de las dimensiones de una hoja de periódico de tamaño normal. La muestra debe contener al menos: hojas, flores y/o frutos.

Sin embargo, en ciertos grupos es conveniente acompañar a los órganos citados por algunos otros, ya sea aéreos o subterráneos, de imprescindible examen para al determinación de géneros y especies, por ejemplo: partes subterráneas en Gramíneas y otras Monocotiledóneas; zarcillos en Bignoniáceas; discos adhesivos o raíces epicorticales en Lorantáceas; frutos en Leguminosas; etc.

Respecto a la toma de muestras para estudios de ADN se procede así: 1) Se seleccionan hojas o fragmentos de hojas lo mas frescas y jóvenes posible; 2) Las muestras se depositan en bolsas de papel poroso.; 3) Las bolsas se colocan en envases o bolsas herméticas conteniendo gel de sílice, el gel de sílice o silicagel garantiza la adecuada deshidratación del material vegetal.

EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE UN HERBARIO CUBRE UNA SERIE DE PASOS RESUMIDOS ASÍ:

I Colección
II Secado
III Preservación
IV Montaje
V Ordenación

I COLECCIÓN

Un buen colector presupone una persona con un mínimo de conocimientos botánicos y una buena capacidad de observación. Así en el momento de coleccionar una muestra debe observar y anotar todas aquellas características de la planta que se pierden o se alteran durante los procesos de prensado y secado, más las referentes a sus condiciones habitacionales. Cosas estas perfectamente alcanzables, si realmente nos interesamos en el asunto y a él dedicamos un poco de voluntad. Se requieren los siguientes útiles:

a) Libreta de Notas
b) Lápiz
c) Hojas de papel periódico dobladas por la mitad
d) Hojas de papel secante (absorbente)
e) Prensa, medidas aconsejables: Largo 45 cm y ancho 30 cm
f) Tijeras de podar
g) Recipientes con solución alcohólica al 10% a ser usada como preservadora temporal, bolsas de polietileno de diversos tamaños, etiquetas de cartulina y cuerdas preparadoras.

h) Eventualmente: machete, cuerda, navaja, palita de jardín, redes con mango, pinzas fuertes, sobres, frascos con alcohol, etc.

a) Libreta de Notas:

Si bien todos los pasos para la elaboración de un herbario son necesarios para obtener una buena y representativa muestra botánica, no menos necesario es la elaboración de unas buenas notas de campo, las cuales deben acompañar a cada una de las diferentes muestras que se hagan en un momento dado.

A continuación se señala una guía de referencia con todas las especificaciones que deben tomarse en cuenta en la elaboración de la libreta de notas:

1) Nombre del colector
2) Número de colección: la numeración debe ser arábiga y progresiva desde el "1".
3) Descripción de la planta y su ambiente:

A. Biotipo

* Apariencia general de la muestra de aquel individuo predominante en la población, así como del rango de variación observable en la misma, expresada morfológicamente y en sus dimensiones extremas.

   a) Aludiendo al grado de lignificación y al porte. Ej. Hierba, subarbusto, arbusto, árbol, etc.
   b) Idem, a su hábito de crecimiento. Ej. Trepadora, ramificada, no ramificada, erguida, de tallos decumbentes, rastrero-ascendente, estolonífera, rastreta, rizomatosa, epífita, parásita, etc., individual simple o macolladora.

* Caracterización de rasgos sobresalientes de su organografía desde el suelo al ápice, mas caracteres organolépticos o sea aquellos perceptibles por los sentidos (olor, color, consistencia de látex o cualquier tipo de exudado, exfoliación. Intercalados aquí si es mesófita común y por lo tanto no cae a continuación de alguna de las entradas subsiguientes.

* Condición trófica. Ej.: autótrofa insectívora, parásita, hemiparásita, saprófita, etc.

* Adaptación a condiciones hídricas edáficas o atmosféricas. Ej.: hidrófita, xerófita, higrófita, etc.

* Adaptación a condiciones de iluminación. Ej.: heliófita, esciófita, etc.

* Adaptación a condiciones texturales extremas del substrato. Ej. rupícola, psamófila, etc.

* Adaptación a condiciones bioquímicas extremas del substrato. Ej. halófita, calcícola, etc.

B. Ocurrencia Espacial

Alude a ella en función de las actividades humanas. Ej.: cultivada, adventicia, maleza, silvestre, etc.

Con miras al mejor conocimiento de la flora y vegetación consideramos dos aspectos:

a). Criterios de interes comunmente empleados en la clasificacion de especies vegetales.

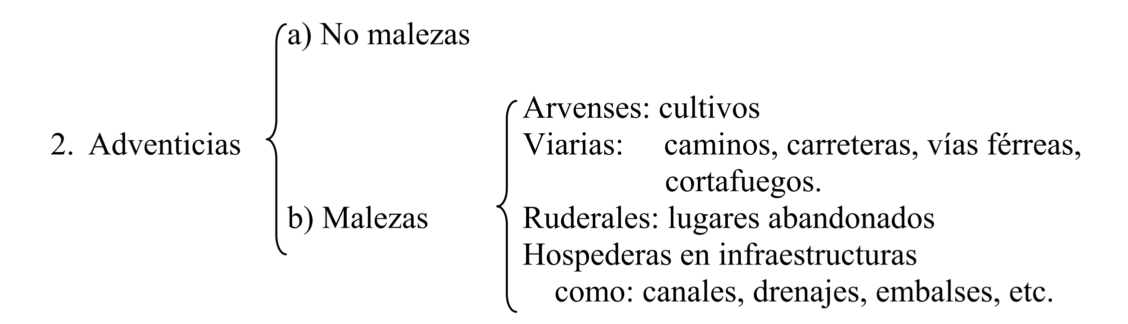
Al estudiar las diversas especies y familias vegetales pueden adoptarse diferentes criterios de clasificación tales como la importancia económica que revisten para el hombre o bien su comportamiento en las comunidades vegetales o bien su importancia taxonómica, etc., y de acuerdo entonces al criterio seleccionado pueden resultar, entre otros, los grupos siguientes:

I. De acuerdo a la ocurrencia espacial las especies vegetales pueden ocurrir en:

1. Ambientes naturales o no perturbados que serían las llamadas especies silvestres.
2. Ambientes perturbados debido a la erosión y/o tectonismo, los cuales son rápidamente invadidos por especies generalmente heliófitas y de ciclo corto que se conocen con el nombre de especies adventicias.
3. Ambientes perturbados teniendo al hombre como agente o sea por causas antrópicas, susceptibles también de ser invadidos por los mismos tipos de plantas (adventicias).

II. Desde el punto de vista de la importancia económica se pueden agrupar las spp. vegetales de la manera siguiente:

1. Cultivadas



3. Silvestres propiamente dichas donde se incluyen las autóctonas o nativas o indígenas (propias del país, originadas aquí o emigradas hasta acá sin intervención humana)

4. Exóticas: a) Las que se han adaptado, persisten en forma natural = Naturalizadas o asilvestradas.

   b) Las introducidas para cultivo = Cultivadas

III. De acuerdo a su importancia biológica consideramos especies o familias que están permanentemente asociadas con organismos animales y vegetales y que mutuamente se complementan en sus ciclos biológicos.

IV. De acuerdo a su importancia filogenética consideramos aquí diversas familias que en la evolución vegetal han servido de puente o enlace entre grupos taxonómicos y otras familias o especies cuyas estructuras morfológicas complejas y especializadas evidencian los cambios evolutivos ocurridos a través de la historia de la vida vegetal.

V. Desde el punto de vista de su grado de distribución o importancia florística nos referimos a la representatividad en número de los diversos grupos taxonómicos y su vinculación con determinadas regiones geográficas o bioecológicas.
En este sentido se habla de endemismo, dominios, etc.

IV. Tomando en cuenta el criterio fisonómico o de formaciones vegetales nos referimos a la representatividad de biotipos predominantes en las diversas comunidades vegetales que dan el sello o fisonomía a la vegetación, y así se habla de: selvas, sabanas, espinares, etc.

b). Dada la importancia agronómica de los conceptos, MALEZAS, CULTIVADAS Y SILVESTRES presentamos una discusión sobre las características diferenciales de los mismos.

Al encarar con criterio agronómico la clasificación de las llamadas plantas superiores, conviene contemplar tres grandes grupos; cultivadas, malezas, silvestres. Cada uno de estos grupos, no obstante su heterogeneidad sistemática, posee características diferenciales importantes de conocer si aspiramos a manejarlas con propiedad. Veamos algunas de esas características.

<u>Plantas Cultivadas</u>: La misma denominación indica que estas plantas subsisten a satisfacción sólo mediante los cuidados y atenciones del hombre: <u>a cada uno de los individuos</u> de una especie cultivada, se le trata de garantizar condiciones óptimas de desarrollo, a costa de la eliminación de la <u>competencia</u> de plantas no cultivadas, es decir: se le proporcionan las cantidades suficientes de luz, agua y nutrientes minerales. Por otra parte, en condiciones óptimas, cada uno de los individuos de una especie cultivada, hace un uso mucho mas eficiente del agua, luz y nutrientes, que los individuos de las especies vecinas; uso que se traduce en productos de mejor calidad, en mayor cantidad y menor tiempo que el de las especies no cultivadas. Es evidente

que el estado de cultivo incapacita a las plantas cultivadas para la competencia, fundamentalmente por: 1) su limitación numérica; infima frente a las plantas que le rodean.... **Zea mays**, p. ej. no llega por lo regular, a 100 semillas por planta y **Triticum aestivum** a 500; mientras que **Amaranthus retroflexus** –una maleza-puede alcanzar la elevada cifra de 2.350.000; 2) condiciones desventajosas respecto a la latencia de sus semillas; 3) mucho más atacadas y mas susceptibles al ataque, por parte de: hongos, virus, bacterias, insectos, roedores, pájaros, etc.; 4) la dificultad de adaptar su acelerado metabolismo a condiciones habitacionales adversas.

Malezas: Este concepto está involucrado en el término adventicia, el cual es explicado en el Glosario que figura al final de este tema. Preferimos este vocablo, en lugar de malas hierbas o plantas indeseables no sólo por la brevedad, sino también por lo apropiado, ya que muchas veces encontramos malezas nó herbáceas. Son plantas con cualidades semejantes a la de las plantas cultivadas, ya que se han ido adaptando a las óptimas condiciones que a estas se les proporcionan, pero difieren de éllas, fundamentalmente por la potencia competitiva en igualdad de condiciones, debido mas que todo, a su elevada producción de semillas. Pertenecen, como las cultivadas, a diversos grupos sistemáticos, pero con predominio de los más evolucionados o especializados: Gramíneas, Ciperáceas, Leguminosas, Convolvuláceas, Compuestas.

Es bueno conocer como las malezas actúan y algunos de los daños que causan:

1. Compiten ventajosamente por luz, humedad y nutrientes
2. Albergan virus, hongos o insectos nocivos.
3. Afectan la calidad de los productos agrícolas por:
   a) presencia de residuos
   b) dificultad en la desecación
   c) comunicar olor o sabor desagradables
   d) dañar la lana o piel del ganado
4. Pueden ser tóxicas al ganado o al hombre.
5. Elevan los costos de producción.
6. Deprecian las tierras agrícolas.

No siempre las malezas están relacionadas con los cultivos, por definición son plantas dañinas, esto es, que “interfieren con actividades productivas o recreativas del hombre”, por ejemplo, además de cultivos: vías de comunicación, canales de riegos, cortafuegos, embalses y lagunas, sitios de trabajo, etc. En ocasiones en cambio, pueden comportarse como tales malezas en un sitio y como plantas indiferentes o beneficiosas, en otro. En cuanto a la competencia, al cesar las condiciones de cultivo, terminan, más temprano que tarde, por ser reemplazadas por las plantas propiamente silvestres.

Silvestres: Esta denominación se opone a la de cultivada, en el sentido de desarrollo y propagación espontánea, sin cultivo, así que muchas malezas, por lo menos en algunos estadios de la sucesión vegetal, se comportan como tales. La condición de silvestre, sin embargo, es más apropiada para aquellas especies componentes de las comunidades vegetales naturales. Puede decirse que originalmente todas las especies

de plantas eran silvestres y que fue sólo después de la intervención humana, que algunas adquirieron la condición de cultivadas o de malezas, las cuales aumentan en número en la medida en que el hombre prosigue la domesticación. El número de especies de plantas silvestres, sin embargo, es inmensamente superior al de los otros dos grupos juntos y aún tomando en cuenta solamente las pertenecientes a la División Antófitas, encontraríamos que tanto el número de especies como el de individuos, es tan vasto, que llegan a constituir por sí mismas y en extensas áreas, casi la totalidad de la vegetación. Puede ocurrir que un conjunto de especies, sea como componentes de las llamadas formaciones vegetales, sea de las asociaciones, revelen condiciones generales o especiales del hábitat, o cambios en un proceso evolutivo; cosa que se explica porque las mismas son una respuesta a esas condiciones o a esos procesos. La vegetación de las costas, por ejemplo, es inconfundible con la de los páramos, pero afinando la observación puede llegarse en determinadas circunstancias, a localizar hasta especies indicadoras. Es obvio lo útil que resultaría detectar esas especies o conjuntos de especies indicadoras. Para otros países, estas cuestiones han sido estudiadas in extenso, nosotros necesitamos todavía hacer más y mejores observaciones. Citaremos a título ilustrativo, algunos ejemplos corrientes, aunque bajo reserva o sometidos a explicaciones verbales.

Indicadoras de vegetación secundaria. **Cecropia** sp. (yagrumo), **Ochroma lagopus** (balso), **Oyedaea verbesinoides** (tara, tarilla).

Indicadoras de suelos muy secos y calcáreos: **Cereus** y afines (cardones), **Opuntia** spp. (tunas), **Agave cocuy** (cocui).

Indicadoras de suelos salinos inundables y de baja oxigenación: **Rhyzophora mangle**, **Avicennia nitida** (mangle).

Indicadoras de suelos salinos arenosos (playas marítimas): **Sporobolus virginicus** (saladillo).

Indicadoras de incendios periódicos y suelos de baja fertilidad: **Curatella americana**, **Byrsonima crassifolia**, **Bowditchia virgilioides** (chaparros); **Trachypogon** spp., **Andropogon** sp. (saetas), **Aristida** spp. **Axonopus** spp.

Indicadoras de páramo: **Espeletia** spp. (frailejones).

Indicadoras de áreas pantanosas: **Typha latifolia** (enea), **Thalia geniculata** (platanillo), etc.

Indicadoras de regiones subhúmedas de temperatura moderada y suelos de baja fertilidad y buen drenaje: **Melinis minutiflora** (capín melao).

Indicadoras de sobrepastoreo en espinares: **Opuntia wentiana** (tuna de cabra), **Croton rhamnifolius** (amargoso).

Para Venezuela, país con cerca de un millón de km^2, ubicado en la zona Tropical y con montañas hasta de 5000 m de elevación, es de suma importancia la evaluación de la flora y de la vegetación. La primera con mas de 10.000 especies de plantas superiores, y la segunda con representación de muy diversas formaciones vegetales, expresiones fieles de condiciones de hábitat o de procesos hacia el desarrollo de la clímax. Nuestra tarea debe ser disminuir la gravedad del problema de malezas, mejorar la calidad y aumentar el número de las especies cultivadas, y usar los recursos naturales de la mejor manera posible. Otras naciones, con flora menos rica y menor variabilidad territorial, hacen intensos estudios de sus plantas. Para nosotros este trabajo es más imperativo y urgente, de ahí la necesidad e importancia de las colecciones de plantas y la formación de herbarios como trabajo previo.

C. Conducta Biocenótica

Ej.: aislada, esparcida, agregada, en manchas. ⟶ Alude a la forma de presencia.

Ej.: dominante, codominante, subdominante, adominante ⟶ idem, al grado de cobertura.

Ej. ubicua, común, frecuente, poco frecuente, infrecuente ⟶ idem, al grado de distribución.

Ej.: solitaria, escasa, algo numerosa, numerosa, abundante ⟶ idem, a la densidad, es decir: el número de individuos por área.

D. Biótopo

Tipo de comunidad: (Biocenosis)

Seral. ej. desertizado.

Climácica. ej. en sabana inundable o no, pradera, chaparral, tunal, cardonal, espinar, selva decídua, selva semidecídua, selva de galería, selva nublada, selva pluvial, morichal manglar, pantanal, prepáramo, páramo, etc.

Ecotono. Ej. transición espinar-sabana.

Fisiografía: referida a características físicas del lugar o abiocenosis.

a) Artificiales:
canal, drenaje, carretera, embalse, préstamo, etc.

b) Naturales:

b.1. Relieve. ej. plano, ondulado, alomado, montañoso.

b.2 Forma del terreno. ej. llanura, valle, ladera, bajío, banco, estero, planicie, altiplanicie, barranco, pedregal, fila, laguna, laguneta, marisma, albufera,

restinga, cañada, loma, colina, cerro, montaña, mesa, meseta, médano, etc.

4) Datos geográficos: localidad (la del poblado mas cercano, incluyendo Distrito y Estado, altura sobre nivel del mar msm) datos éstos muy importantes pues contribuyen al conocimiento de la distribución geográfica de las especies. Si muy distante de poblado conocido, se precisa con la latitud y longitud.

5) Fecha: muy importante anotar la fecha en que se hace la colección porque permite conocer aspectos fenológicos de los ciclos de floración, fructificación y defoliación de las diferentes especies, así como el remuestreo.

Es conveniente indicar el nombre común o nombre vulgar con el cual se conoce a la planta en determinada región el cual nos sirve de referencia en los posteriores estudios de identificación o remuestreo, así como para divulgar entre los interesados el conocimiento importante que sobre la planta se vaya obteniendo.

A todos estos datos se agrega además, según el interés especial que se tenga, propiedades observadas en el momento o conocidas por referencias, tomando nota de la fuente de estas últimas. Así, si se trata de malezas, es conveniente agregar el cultivo donde ocurre, el tipo de daño que causa, entrando a describir, si posible, algunas características tales como: forma de propagación, resistencia a la sequía, a los suelos salinos, a la luz, a la sombra, al cultivo mecanizado, a los herbicidas, a las plagas y enfermedades, comportamientos estos explicables algunos por características morfológicas no aparentes pero susceptibles de averiguar directamente o por consultas y observaciones en el campo. Especificaciones igualmente extensas según el tipo de planta e interés, se harían en el caso de: forrajeras, medicinales, forestales, etc.

Queremos hacer énfasis en la importancia de este primer paso (colección) puesto que los siguientes están condicionados a él. Es completamente inútil conservar una muestra mal coleccionada.

b), **c)**, **d)** son útiles para la manipulación de las muestras.

Debe acomodarse la muestra entre la hoja de papel periódico doblado antes de que se marchite (esto con el fin de evitar deformaciones: cierre de las hojas en las plantas que se duermen o arrollamiento por desecación excesiva) y asignársele en el espacio blanco del borde de la hoja de periódico, el número que le corresponde en la libreta, precedido del nombre completo del colector o preferiblemente anexarle a la muestra un papelito perforado contentivo del número de colección y nombre del coleccionista. Enseguida separar la muestra de la siguiente, mediante una hoja de papel secante, o de varias, si la planta es muy carnosa y suculenta.

El lápiz utilizado para las anotaciones en la libreta, debe ser negro, de tipo corriente aún cuando para escribir en el periódico sea recomendable azul o rojo con el fin de destacar más el nombre del colector.

La hojas de papel secante han de ser del mismo tamaño que la hoja del periódico doblada, pero como son difíciles de obtener, muchas veces se les substituye por material semejante; cartones delgados corrugados o porosos o varias hojas de periódico dobladas.

Compréndase la realización casi simultánea de la colección y el secado, lo cual se hace para lograr una mejor conservación de los especímenes, por éllo se recomienda el repetido cambio de papel para evitar pudriciones ya que, en general, las plantas tienen tendencia a dejar caer sus hojas y frutos tras una deshidratación lenta.

e) Las plantas que se van colectando son "prensadas" en marcos de enrejado metálico, de madera o hasta de cartones gruesos, que deben tener el mismo o ligeramente mayor tamaño que la hoja de papel periódico doblada. Para su amarre se utiliza guaral o correas de suela, pudiéndose hacer dos amarres (dos cuerdas cortas) en los extremos, o uno sólo con una cuerda más larga; la finalidad es que el prensado (presión) sea uniforme, lo cual nos ayuda a mantener la planta sin deformaciones.

f) La tijera de podar nos es útil para cortar muestras de plantas sin provocar desgarraduras y lograr una mejor acomodación en el papel.

g) La solución alcohólica al 10% se usa como preservante hasta el momento en que la muestra se va a secar, especialmente cuando se trata de gran cantidad de material el cual es difícil de ser secado simultáneamente, sin embargo, hoy en día se intenta evitar el uso de alcohol por su efecto negativo para la extracción de ADN.

h) De los otros aditamentos: machete, cuerdas, navaja, palita de jardín, etc., es obvia su utilización: sacar rizomas, bulbos, trepar a los árboles, cortar plantas espinosas o muy duras, guardar flores o plantas muy pequeñas, guardar frutos muy carnosos, etc.

Con relativa frecuencia se presentan obstáculos que tienden a desanimar al colector, para superarlos recomendamos las normas siguientes:

1. Plantas muy suculentas: cardones, tunas, etc., se preparan tomando secciones representativas en las primeras (Cortes longitudinal y transversal) y láminas enteras en las segundas, separándolas con abundante papel; también pueden guardarse en frascos con alcohol.

2. Plantas con hojas o inflorescencias excesivamente grandes: palmas, aráceas, etc., se van guardando por partes: hojas, brácteas, inflorescencias, secciones del tallo; en hojas de papel periódico distintas, pero asignándoles siempre el mismo número puesto que corresponde a una sola planta, indicando con números romanos el número de partes en que se ha seccionado la muestra. Aunque así nos tropezamos con que las hojas de ciertas plantas, palmeras, por ejemplo, sobresalen a las pedidas del papel

periódico, lo cual hace necesario seccionarlas, tomando antes nota de las dimensiones (longitud, anchura en la parte media, anchura en la base) y guardando las partes mas representativas: ápice, arte media base, lo mismo para brácteas e inflorescencias. No olvidemos que en términos generales los órganos de las plantas tienen disposición mas o menos simétrica, de modo que inteligentemente podemos prescindir de una mitad de éllos y descartar las dudas con anotaciones precisas.

3. Si la planta es herbácea, podemos intentar guardarla íntegra (hasta con las partes subterráneas), doblándola en V, en N, o en línea quebrada hacia adentro. Debemos agregar que en gramíneas son importantes las inflorescencias jóvenes y maduras, así como las partes subterráneas, para facilitar su identificación.

4. En Leguminosas es muy importante el fruto ya desarrollado y si posible maduro, de manera que es deseable especialmente en éllas, acompañar la muestra de flores y frutos además del tallo y hojas.

5. A veces podemos no encontrar flores de un sexo, una observación atenta nos mostrará que en realidad no existen en la planta porque es dioica; trataremos de conseguir el otro pie, pero asignaremos número diferente a cada uno, puesto que son pies distintos aún cuando representen una misma especie; el femenino se denotará con el signo ♀ y el masculino con el signo ♂. No obstante, es necesario tener cuidado y no precipitarse, ya que puede darse el caso de que en la misma planta, unas ramas lleven flores masculinas solamente y otras sólo femeninas o que unas y otras se presentan casi en forma sucesional en el mismo individuo.

6. Si al querer colectar la planta observamos en ellas sólo flores o solo fruto, debemos colectarla a pesar de eso. Siempre es posible completar la muestra con otras de la misma especie de los alrededores, o en época diferente.

7. Al colocar la muestra sobre el periódico y antes de prensarla, convienen voltear a propósito algunas hojas de la planta, lo cual facilitará posteriormente su estudio por ambas caras.
8. Para estudios especiales profesionales o con fines de identificación exacta es recomendable la colección de la muestra al menos por triplicado para envíos a especialistas en el grupo taxonómico al cual pertenece la muestra coleccionada.

II. SECADO

Con el fin de extraer toda el agua posible que tengan los tejidos de la planta.

Para el secado debe tomarse en cuenta que: entre mas rápido sea el secado mejor se conserva la muestra; un buen secado se logra con una buena circulación de aire; conviene cambiar los periódicos y los secantes periódicamente si el método utilizado es lento, para evitar la contaminación por hongos.

Los métodos de secado son muy variados, en todos se trata de secar la planta con prontitud y que el material secado quede en buen estado y aspecto. Los métodos más prácticos y usuales son:

Secado al sol: La prensa se coloca al sol con un objeto pesado (ej. una piedra) y periódicamente se cambian los secantes y los periódicos. Este método sirve para pocas plantas a la vez y es muy lento.

Secado con calor artificial: En este caso el material prensado se seca con la ayuda de una cocinilla, bombillos u otros artefactos que produzcan calor. Con este secado deben considerarse los siguientes factores: La prensa debe ser apretada firmemente con cabuyas o correas para prensarla y facilitar su colocación de canto. La distancia de la fuente de calor al material prensado debe ser de 20 a 40 cm para evitar que la muestra se chamusque. La prensa debe colocarse entre dos soportes paralelos. El movimiento del aire caliente es hacia arriba, por lo que las corrugaciones y la parte menos ancha de la prensa debe ser colocada verticalmente.

III. PRESERVACIÓN

Los especímenes de herbario están sujetos a serios daños pues son comidos por varias clases de insectos, estos pueden completar su ciclo de vida dentro de las plantas secas. Si queremos mantener los especímenes en buen estado y por muchos años es necesario la aplicación de insecticidas, los cuales pueden ser gaseosos y líquidos; entre ellos se citan: Paradiclorobenzeno, Bisulfuro de Carbono, Bicloruro de Mercurio, DDT, etc.

El calor ha sido mencionado también como un medio eficiente para controlar las infestaciones causadas por insectos; temperaturas de 46ºC han resultado ser adecuadas para matar en pocos minutos todos los estadios que desarrollan los insectos dentro de los herbarios.

La ultracongelación es utilizada como un mecanismo para prevenir y controlar el ataque de insectos, utilizándose temperaturas de 80ºC bajo cero. El material vegetal se lleva al ultracongelador colocado dentro de bolsas plásticas por un período de 72 horas al final del cual se saca y se deja reposar a temperatura ambiente durante aprox. 30 horas hasta tanto el agua en forma de hielo se evapore; esto para evitar que la cartulina y el material vegetal se resquebraje.

IV. MONTAJE

Consiste en pegar la planta sobre una cartulina y ponerle su etiqueta rotulada con los principales datos seleccionados de las notas de campo. La muestra ya en estas condiciones se denomina exsiccata que quiere decir un vegetal convenientemente preparado y seco.

V. ORDENACIÓN

Consiste en colocar las diferentes muestras en estantes especialmente diseñados a prueba de insectos y fuego y colocadas en sus respectivas familias, género y especie.

La ordenación de las familias en cualquier herbario sigue la clasificación de un orden filogenético previamente establecido.

Lo esencial no es la existencia del herbario en manos del estudiante sino la garantía de que éste, mediante la formación del herbario, se halla familiarizado en el orden morfológico y sistemático con las plantas que prosperan en determinada región.

Al herborizar se adquiere la noción del porte vegetativo y frecuencia de las especies, género y familia; al determinar las especies se aprenden minuciosamente los carácteres de las plantas, y al ordenar los ejemplares en el herbario se ejercita del mejor modo el conocimiento de las afinidades en el reino vegetal.

GLOSARIO

Adventicia: Palabra derivada del latín 'adventitius' que significa: accidental, inesperado. Se entiende pues, por ella, a la planta que no es autóctona de la localidad considerada, sino que ha sido llevada o llegada allí accidentalmente. Las plantas adventicias son típicas de las áreas perturbadas, tendiendo a ocupar desde allí más y más áreas homólogas, pero también a desaparecer de las mismas en el proceso de la sucesión vegetal hacia la 'clímax'.

Asociación: Comunidad vegetal individualizada por su composición florística.

Autóctona: Propia del país o de la localidad considerada. Sinónimos. Nativa, indígena. Se opone a alóctona.

Clímax: Etapa final de equilibrio en la sucesión vegetal. En otras palabras: comunidad vegetal en equilibrio con su ambiente natural.

Competencia: Entre los vegetales: lucha por el uso de los recursos que el medio proporciona sobre todo luz, agua y nutrientes. Cuando la lucha termina en un equilibrio, la competencia se transforma en dominio o subordinación.

Comunidad vegetal: Cualquier conjunto de plantas que crecen como un todo y con una cierta individualidad.

Endémica: Planta que es propia exclusivamente de determinado país, de una cordillera, de una isla, etc. etc.

Formación: Comunidad vegetal individualizada por el biotipo o forma vegetal que en ella domina.

Hábitat: Suma total de las condiciones ambientales de un lugar específico que es ocupado por un organismo, población o comunidad.

Latencia: Referido a semillas, condición interna que impide su germinación aunque disponga de suficiente temperatura y humedad.

Período de latencia: es el lapso que transcurre entre el momento de recibir el estímulo y aquel en que el órgano estimulado manifieste su reacción.

Naturalizado: aplícase a la planta que no siendo oriunda de un país, medra en él y se propaga espontáneamente.

Sucesión Vegetal: Proceso por el cual las comunidades vegetales se substituyen naturalmente unas a otras dentro de una unidad local, hasta culminar en la clímax.

Vegetación: Suma total de las plantas que cubren un área.

PRINCIPALES HERBARIOS DEL MUNDO Y VENEZUELA

En la actualidad podemos distinguir en los herbarios del mundo, desde los muy generales, que intentan a largo plazo llegar a reunir la flora mundial, hasta los herbarios que podríamos llamar regionales y/o que trabajan sobre la flora de un país, de un estado, de un distrito o de una región.

Según las estadísticas existen en el mundo 1795 herbarios, la mayor parte de los cuales están ligados con instituciones universitarias o educativas a cualquier otro nivel. Los cuatro herbarios más grandes del mundo en orden de número de especímenes según el "Index Herbariorum" (Reg. Veg., Septima Edición, 1981) son: el de Ginebra, Suiza (**G**) con un tanto menos de 5 millones de ejemplares; el de París, Francia (**P**) con mas de 5 millones; y el de Kew, Inglaterra (**K**) y Leningrado, U.R.S.S. (**LE**) con más de 6 millones cada uno. Las ciudades donde existen mayor número de herbarios son Buenos Aires, Cambridge, Lisboa y Tolouse con 6 herbarios cada una.

En Venezuela se inició firmemente la formación de herbarios con el del Museo de Ciencias Naturales, en donde estuvo la colección de Adolfo Ernst (1832-1899) y de otros naturalistas. Los tres herbarios más importantes a nivel nacional actualmente son: el herbario del Instituto Botánico del MARNR, **Herbario Nacional de Venezuela (VEN)**, donde reposan muchas de las colecciones ya citadas y la mayoría de las de nuestros reciente exploradores botánicos; cuenta con alrededor de 340.000 especímenes de plantas; el **Herbario "Víctor M. Badillo" de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela en Maracay (MY)** con alrededor de 120.000 especímenes; y el **Herbario de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales, (Unellez) Guanare (PORT)** con aproximadamente 100.000 especímenes. Otros herbarios nacionales se señalan en el cuadro siguiente.

CUADRO 3. HERBARIOS NACIONALES

Siglas	Ubicación
CAR	Museo de Historia Natural La Salle. Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Caracas
CORO	Instituto Universitario de Tecnología Alonso Gamero, Coro
GUYN	Herbario Regional de Guayana. Fundación Jardín Botánico del Orinoco. Ciudad Bolívar
HERZU	Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia
IPMY	Departamento de Biología. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Maracay
IRBR	"Isidro Rafael Bermúdez Rodríguez". Escuela de Ciencias. Universidad de Oriente, Cumaná
MER	Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Los Andes, Mérida
MERC	Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida
MERF	"Luis Ruiz Terán". Facultad de Farmacia. Universidad de Los Andes, Mérida
MY	Herbario "Víctor M. Badillo". Facultad de Agronomía

	Universidad Central de Venezuela, Maracay
MYF	Facultad de Farmacia Universidad Central de Venezuela, Caracas
PORT	Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales, (Unellez) Guanare
TFAV	Herbario Regional del Estado Amazonas MARNR-SADA Amazonas, Puerto Ayacucho
UCOB	Facultad de Agronomía. Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado, Barquisimeto.
UDO	Instituto Oceanográfico. Universidad de Oriente, Cumaná
UOJ	Universidad de Oriente, Núcleo Monagas
VEN	Herbario Nacional de Venezuela. Fundación Instituto Botánico de Venezuela. Caracas
VIA	Herbario Micológico "Albert S. Muller". CENIAP Campus Universitario Instituto de Investigaciones Agronómicas, Maracay
-	"Francisco Tamayo" Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Caracas
-	Herbario del Museo de Ciencias Naturales Universidad Simón Bolívar, Baruta
-	Ficoteca del Instituto Oceanográfico Universidad de Oriente, Cumaná
-	Herbario de la Facultad de Ciencias Universidad del Zulia, Maracaibo
-	Herbario de la Universidad Nacional Experimental del Táchira. "J. J. Pacheco". San Cristóbal, Estado Táchira

¿COMO CONTRIBUYEN LOS HERBARIOS EN EL ESTUDIO DE LA FITODIVERSIDAD?

-Herbarios: como bancos de información científica para el conocimiento de la fitodiversidad, guardan en su seno y como material desecado(= exsiccatas), especies vegetales que han poblado una determinada área, proporcionado información valiosa y variada para la evaluación de la diversidad vegetal de un país. En Venezuela contamos con 17 herbarios (**Cuadro 3**) distribuidos en todo el territorio nacional, los cuales guardan colecciones de la flora espermatofita, incluyendo además colecciones micológicas, de algas, líquenes, briofitos y helechos.

Como paso previo para asegurar las medidas que se establezcan para la conservación y protección de la diversidad vegetal, se debe tener conocimiento de las especies y de los diversos ecosistemas donde estas habitan, lo cual se logra en parte con la amplia y variada

información que suministran las muestras de herbario como fuentes de documentación bibliográfica. Con dicha información se pueden:

-Hacer estudios e inventarios florísticos a nivel nacional.

-Elaborar censos de las contribuciones reales y potenciales de las especies y ecosistemas a las economías nacionales.

-Documentar todos los usos tradicionales de los recursos silvestres, asignando prioridad a la recuperación de conocimientos que de otro modo se perderán rápidamente.

-Elaborar bases de datos nacionales de conservación sobre recursos naturales, para utilizarlos en el establecimiento de prioridades y en la adopción de decisiones relacionadas con la conservación de los ecosistemas y las especies que en ellos habitan. Dichas bases de datos deben estar diseñadas de tal manera que puedan conectarse entre sí y con el Centro Mundial de Monitoreo de Conservación.

-Hacer investigaciones sobre las repercusiones que tiene sobre la biodiversidad la fragmentación de los habitats, la explotación irracional de madera, la recolección de residuos vegetales en las selvas, los diversos tipos de incendios.

Organizaciones y Convenios para Evaluar y Conservar la Biodiversidad

Han sido muchas las convenciones internacionales del ambiente y la creación de organizaciones locales, regionales e internacionales para establecer lineamientos generales y estrategias para la conservación de la biodiversidad, para compartir responsabilidades entre los países del mundo en la utilización sostenible de los recursos biológicos y para proporcionar asistencia material en la conservación de la biodiversidad.

PNUMA= Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
ACOANA= Asociación Venezolana para la Conservación de Areas Naturales
UPOV= Unión Internacional para la Protección de Nuevas Variedades de Plantas, 1961
WHF= Fundación para la Herencia Mundial, 1972
CITES= Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies de Flora y Fauna silvestres en Peligro de Extinción, 1973. Constituye un tratado internacional administrado por la Naciones Unidas, creado con el fin de al proteger las especies silvestres de animales y plantas contra la sobreexplotación por comercio internacional bajo un sistema mundial de controles. (Cactáceas, Helechos arborescentes, Orquídeas)
IUCN= Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales, 1978
BRD= Libro Rojo de Datos del IUCN
WWF= Fundación Mundial para la Vida Silvestre
UNEP= Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente

Convenio sobre Diversidad Biológica: Convenio de Nairobi, 1992

Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo: Cumbre de la tierra- Río de Janeiro, 1993
Acuerdo de Cartagena, Lima-Perú, 1996

Organizaciones no gubernamentales ONGs

Sociedades Conservacionistas:

Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales
Sociedad de Ciencias Naturales La Salle
Sociedad Conservacionista Audubon
Asociación Amigos de Los Arboles
Asociación Conservacionista Carabobo-Yaracuy
Sociedad Conservacionista de Sucre
Sociedad Conservacionista de Mérida
Sociedad Conservacionista de Aragua
Fundación Conservacionista del Pedagógico de Caracas
Fundación Pro-Desarrollo de las Ciencias Marinas, Cumaná

Lecturas Complementarias al Tema Biodiversidad

Future outlook for threatened and endangered species en Venezuela. En: Extinction is Forever. Edited by G. Prance and T. Elias, 437 pags. 1977. Published by New York Botanical Garden. Traducido al español por B. Trujillo como: Especies Amenazadas y en Peligro de Extinción en Venezuela. Perspectivas.

Introducción:

Venezuela por mucho tiempo ha sido considerada como un paraíso botánico, pero el futuro a largo plazo de este paraíso es problemático, no obstante el hecho de que existan en Venezuela muchos hombres y mujeres con una visión futurista quienes están interesados en la preservación de la flora y áreas naturales. Frecuentemente se ofrecen muchas conferencias y simposios basados en la protección y preservación del paisaje. Se han decretado por actos legales y dejado a la posteridad 7 monumentos nacionales, 18 parques nacionales y varios refugios de vida silvestre. Numerosos individuos, institución y agencias están continuamente realizando inventarios, investigación ecológica, reconocimientos y en general dedicando sus esfuerzos a estudios detallados de áreas naturales. Para el año l975, el Presidente de la República, Carlos Andrés Pérez, incluso

recibió el prestigioso “Earthcare Award” (Galardón al cuido de la tierra) otorgado por el Club Sierra. Además, recientemente fue nombrado Miembro Honorario de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales y fomentó numerosas medidas de control sobre la caza, deforestación y contaminación de aguas. Muchos grupos conservacionistas locales dedican programas a la conservación y preservación de la flora y fauna nativa, pudiéndose mencionar entre ellos a: La Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales, Sociedad de Ciencias Naturales de La Salle, Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, Consejo de Bienestar Rural, Sociedad Audubon y Sociedad Conservacionista del Estado Aragua. Estas alentadoras señales de una creciente conciencia pública, enfatizada por la prensa, radio y televisión, sobre los peligros de destrucción y pérdida de la biota y recursos naturales de Venezuela, todos parecerían ser indicativos de una tendencia positiva hacia la protección de nuestra herencia natural. Consecuentemente las perspectivas para las especies amenazadas y en peligro de Extinción en Venezuela son aparentemente halagadoras.

Desafortunadamente esta actitud optimista es bastante engañosa y antes de discutir las razones de tal falso optimismo, examinemos en detalle el estado actual de la flora de Venezuela.

La flora de Venezuela así como la de otros países neotropicales, es rica en especies endémicas y en especies de distribución geográfica restringida. Debido a su historia geológica y orogénica, Venezuela está enmarcada en sus extremos Norte y Oeste por las Cordilleras de la Costa, Andes y Sierra de Perijá; en la mitad sur por las tierras altas de Guayana con sus montañas y sabanas intercaladas con selvas, y los Llanos entre estos dos extremos.
En cuanto a especies endémicas respecta, solo existe una pequeña representación de ellas en los llanos, tipificado por **Hymemocallis venezuelensis** y **Limnosipanea termifolia**. El grado más alto de endemismo ocurre en las tierras altas de Guayana, donde se estima que el 75% o más de la flora total sea endémica (Maguire, 1970). Esto se cumple especialmente en las Cimas y Regiones mas elevadas de las montañas de arenizca. Sin embargo, la cifra varía de una montaña a otra y en algunos casos puede bajar hasta 25% de endemismo. Un gran número de géneros también son endémicos de las tierras altas de Guayana. De igual manera se encuentran muchas especies y algunos géneros endémicos en las sabanas y selvas de baja altitud del Territorio Federal Amazonas y Estado Bolívar de la Guayana Venezolana.

También se presentan porcentajes de endemismo significativo, aunque menores, en las selvas nubladas y páramos de los Andes y Sierra de Perijá, así como en las selvas nubladas de la Cordillera de la Costa. Las áreas endémicas de importancia de la Cordillera de la Costa se encuentran en las selvas nubladas de la Península de Paria en el Estado Sucre, selva del Avila y Colonia Tovar en el Distrito Federal y Estado Aragua, Parque Nacional Henri Pittier en el Estado Aragua, Sierra de Aroa y Montañas de Nirgua en el Estado Yaracuy, y en las montañas al Sur de Borburata en el Estado Carabobo. Algunos ejemplos de géneros endémicos de la Cordillera de la Costa son **Croizatia** (Euphorbiaceae), **Caracasia** (Marcgraviaceae), **Llewelynia** (Melastomataceae), **Tammsia** y **Neoblakea** (ambas Rubiaceae).

Existen muchas especies endémicas en los bosques nublados y páramos de los andes venezolanos y la Sierra de Perijá, sin embargo no se conoce ningún género endémico, aunque algunos de ellos se encuentran restringidos a la porción andina de Venezuela y Colombia, tales como **Lagenanthus** (Gentianaceae), **Castratella** (Melastomataceae) y **Ochoterenaea** (Anacardiaceae).

En los estados Andinos de Lara, Trujillo, Mérida, Táchira y porciones de Barinas y Portuguesa se pueden conseguir áreas locales endémicas. Una zona de particular interés está en la frontera con Colombia por las inmediaciones del Páramo de Tamá y Páramo de Judio. En Venezuela esto engloba la parte terminal de la prolongación Nor-oriental de la Cordillera Oriental de los Andes, y está separado del resto de los andes venezolanos al este por una depresión geosinclinal, conocida como la depresión del Táchira (Steyermark, 1975). La flora aquí es única, no solamente con numerosas especies endémicas sino también muchas otras especies que alcanzan aquí su máximo límite de distribución nor-oriental conocida, y cuyo único otro sitio de ocurrencia es en los Andes Colombianos, Ecuador y Perú ó Bolívia. Entre los 12 géneros conocidos en Venezuela exclusivamente en esta región, están **Oreobolus** (Cyperaceae), **Porroglossum**, **Caucaea**, **Pityphyllum** y **Sertifera** (todas Orchidaceae), **Tovomitopsis** (Guttiferae), **Lythrum** (Lythraceae), **Bucquetia** y Castratella (Melastomataceae), **Lagenanthus** (Gentianaceae), **Desfontainea** (Loganiaceae) y **Delostema** (Bignoniaceae).

Otra zona de gran interés fitogeográfico, aunque alberga pocas especies endémicas, es la que comprende la Altiplanicie de Nuria y Sierra de Imataca en el Estado Bolívar y Territorio Federal Delta Amacuro al Noreste de Venezuela. La flora en esta zona comprende 24 géneros y 317 especies que no se encuentran en ninguna otra zona de Venezuela, y esto representa una extensión occidental de la Flora de Guiana al este, así como una extensión septentrional de la flora de los Estados Amazonas y Pará de Brasil al Sur (Steyermark, 1968).

Otros patrones de distribución fitogeográfico en Venezuela revelan especies de contada o limitada distribución, tal como en las selvas húmedas de poca altitud de la Reserva Forestal de San Camilo en el Estado Apure, región oeste de Venezuela. Aquí se consiguen numerosas especies cuyo centro de distribución se encuentra hacia el oeste en la amazonia peruana, brasileña y colombiana y las cuales alcanzan su máximo límite oriental en esta parte de Venezuela.

El estudio de los patrones de distribución geográfica en los vastos territorios meridionales de Venezuela muestra un complejo calidoscopio en vez de uniformidad. Los géneros y especies de las montañas altas de Guayana no solo se encuentran muchas veces separadas en sus componentes orientales del Estado Bolívar y occidentales del Territorio Federal Amazonas, sino que también se encuentran otros centros o núcleos de dispersión entre estas divisiones orientales y occidentales. De una forma similar las sabanas de arena blanca de bajas altitudes en la parte oeste del Territorio Federal Amazonas, tales como la Sabana Yapacana y el área de Maroa, albergan una flora singular que no se encuentra en ningún otro sitio. Además afloramientos igneos tales como los de la vecindad de Puerto Ayacucho en el extremo occidental de Venezuela, comprenden elementos florísticos tanto endémicos como restringidos.

Mas aún dentro de la vasta continuidad de selvas del sur de Venezuela, se encuentran manifiestos varios patrones florísticos. Así en la región de San Carlos de Río Negro, Yavita, Pimichin y Cocuy en el extremo suroeste de Venezuela, se encuentran floras de rango geográfico frecuentemente muy limitado, así como también floras constituidas por muchos elementos endémicos. En las bases boscosas de las montañas tabulares de arenizca (Tepuy) de la Guayana venezolana ocurren no solo especies endémicas, sino muchas otras también que de otra forma solo son conocidas en la Amazonia brasileña o colombiana. En la región sureste de Venezuela, en el Estado Bolívar se encuentran elementos de flora cuyo único otro sitio de proveniencia conocida es Brasil, Guyana o Surinán. De especial importancia en este aspecto es la flora de la cuenca del Cuyuní, en el extremo este de la Guyana Venezolana, donde ocurre una concentración de especies solo conocidas anteriormente en Guyana o Surinán y que se encuentran en su ubicación más occidental aquí en Venezuela. En las selvas del sureste de Venezuela que se extiende entre la frontera de Brasil y las cabeceras de los ríos Caroní, Paragua y Caura, la flora selvática es diferente a la del oeste y consiste de elementos semejantes a las del norte de Brasil.

Esta revisión general de la extensión u ocurrencia de endemismos y relaciones florísticas en Venezuela, es buena base para una mejor comprensión del tema sobre especies amenazadas y en peligro de extinción.

Evaluación actual de especies amenazadas y en peligro de extinción

Hasta donde se ha podido determinar en la actualidad ninguna especie de la Flora Venezolana ha sido exterminada. Al contrario con cada nueva exploración de áreas que previamente no habían sido reconocidas botánicamente, se encuentran nuevas localidades para especies que anteriormente solo eran conocidas de una sola localidad. Además, como resultado de estas nuevas exploraciones se han descubierto cientos de especies nuevas para la flora venezolana y para la ciencia en general. Los botánicos familiarizados con la flora venezolana estiman que eventualmente el número total de especies de plantas vasculares en Venezuela estará comprendida entre 20.000 hasta tanto como 35.000. Sin embargo, la última cifra posiblemente no se alcanzará sino hasta dentro de muchas décadas de fitoexploración. Por supuesto, queda por verse si las actuales áreas naturales que faltan por explorar todavía existen dentro de 50 o 100 años.

Aunque todavía ninguna especie venezolana ha sido exterminada, algunas de ellas en realidad están en peligro o a punto de ser exterminadas. Esto es cierto especialmente para algunas especies de orquídeas tales como **Oncidiun papilio** (orquídea mariposa), **Cycnoches loddigesii**, **Masdevallia tovarensis** y todas las especies de Cattleya excepto **Cattleya violacea**.

Los coleccionistas comerciales de orquídeas buscan con avidez al **Ondidiun papilio** e implacablemente la sacan de sus selváticos escondites. La vistosa **Masdevallia tovarensis**, una especie endémica de las selvas nubladas frescas de la región central de la Cordillera de la Costa, es arrancada de las zonas altas y frescas y vendida en grandes cantidades en las esquinas secas y cálidas de Caracas para eventualmente morir. La **Cattleya violacea**, debido a que es tan común a lo largo de los márgenes de los ríos en el sur de Venezuela, no

está actualmente en peligro, pero otras especies de Venezuela como **Cattleya gaskelliana, Cattleya mossiae, Cattleya lawrenceana, Cattleya jenmanii** y **Cattleya percivaliana** deben incluirse entre las especies amenazadas o en peligro de extinción.

Todos los años cientos de vistosas **C. mossiae** son montadas en camiones o transportados en mulas desde sus hábitats selváticos nativos para ser vendidos en diversas ciudades venezolanas, e incluso exportadas, a despecho de las leyes que prohiben. Con la reciente finalización de la carretera El Dorado-Santa Elena, al este de la Guayana Venezolana, los codiciosos colectores y los indios que ellos emplean han usurpado los hábitats naturales de **Cattleya lawrenciana** y la rarísima **Cattleya jenmanii**, la cual hasta hace poco solo se conocía en la Guayana adyacente. La especie **Cattleya percivaliana** ha sido tomada de sus localidades andinas para venderla en Mérida y otras ciudades, o abiertamente a lo largo de las carreteras andinas. Es difícil de creer, pero muy triste, que incluso algunos miembros de las sociedades locales de orquídeas –los mismos que deberían predicar y practicar la conservación y protección de orquídeas- estén entre los peores transgresores. Ellos son los responsables de la amenaza y extinción de estas especies nativas. Tampoco el gobierno, con sus leyes que prohiben la recolección de Cattleya y otras orquídeas del territorio nacional, ha intentado poner en vigor estas leyes o proteger a las orquídeas de este desenfrenado hurto. Otra orquídea que indiscutiblemente esta amenazada es la espectacular **Phramigpedium caudatum**. Esta es una especie tan rara que solo se conoce en una o dos localidades de los andes venezolanos. Solo con un mínimo de recolección se puede ver amenazada su supervivencia.

La orquideomanía es un fenómeno increíble. Personas que de otra forma muestran muy poco interés en las plantas, se tornan apasionadas e infundidas de entusiasmo cuando se mencionan las orquídeas. Para estas personas, cualquier orquídea, es algo tan precioso que debe ser obtenido a cualquier costo. Los pilotos de aviones y su tripulación que hacen paradas muy breves en la Guayana Venezolana, intentan llevarse grandes cantidades de orquídeas con ellos; sin tomar en cuenta la adaptabilidad que puedan presentar las orquídeas al ser transportadas desde climas frescos a climas mas calientes o desde tipos de suelos con características edáficas muy particulares a otros tipos de suelos. La orquídeas son, sin embargo transportadas. Testimonio de esto son las cantidades de **Zygosepalum tatei, Mendoncella burkei, Eriopsis biloba, Sobralia liliastrum**, y otras varias especies asociadas de la Guayana Venezolana, que han sido desarraigadas de sus suelos ácidos especiales en regiones frescas y llevadas a localidades mas secas y calientes donde son rápidamente sembradas y eventualmente mueren. Es difícil estimar cuantos cientos o incluso miles de orquídeas, provenientes de hábitats edáficos especiales, sufren este destino todos los años, como resultado de tan descontrolada depredación.

Otras plantas en peligro inmediato son los muchos tipos de helechos arborescentes, cuyos troncos son utilizados para enraizar orquídeas o forrar cestas colgantes. Grandes cantidades de estos troncos son vendidos en todas las tiendas de jardinería y viveros en Caracas así como en otras ciudades del país. Especialmente amenazados se encuentran helechos arborescentes tales como **Dicksonia karsteniana**, y ahora las muy raras **Cyathea flaccida** y **Trichipteris tryonorum**. Sin embargo muchas especies venezolanas adicionales pertenecientes a los géneros **Cyathea**, **Trichipteris**, **Sphaeropteris** y **Cnemidaria** están en

peligro de explotación durante los años venideros, especialmente aquellos que se encuentran en las selvas nubladas de la cordillera de la costa y de los andes.

La finalización de la presa Yacambú en el Estado Lara, inundará y destruirá tres especies particularmente poco comunes:

1. **Simira lezamae**, un árbol rubiáceo endémico conocido solo en otra localidad del Estado Barinas.

2. **Begonia williamsii**, identificado por el Dr. Lyman B. Smith como idéntica a la especie boliviana, pero sin ninguna localidad intermedia conocida.

3. **Lafoensia punicifolia**, un árbol Lythraceo, muy atractivo, cuya otra proveniencia conocida en Venezuela es en el Lago de Maracaibo, Estado Zulia. Existe cierta información reciente de otra localidad para **Begonia williamsii** en el Estado Lara, pero hasta ahora no hemos visto el especímen en que se basa tal declaración.

Prácticas actuales que conllevan a la destrucción de la flora

Varios factores actualmente en juego, conllevan a la drástica reducción de la flora y amenazan con destruir muchos hábitats incluyendo especies endémicas y poco comunes. La alteración y destrucción de tales hábitats incluye áreas comprendidas dentro de los diferentes tipos de regiones florísticas mencionadas anteriormente.

Entre estas áreas singulares amenazadas están las selvas nubladas de la Península de Paria en el Estado Sucre, en frente de Trinidad. Además de la concentración de especies de la región, conocidas hasta ahora solo de Trinidad (Steyermark y Agostini, 1966), existe otro numeroso grupo de especies endémicas asociadas con la flora, entre ellos **Piper pariense**, **Heliconia steyermarkii, Elvasia steyermarkii, Topobea steyermarkii, Besleria hirsutissima, Besleria mortoniana,** e **Ixora agostiniana**. Por otra parte, se encuentran asociados con esta flora especies relicto de la región Amazonas-Guayana, tales como **Platyocentrum clidemioides**, aislada en las cimas de estas selvas nubladas (Steyermark, 1974). En los últimos cinco años la tala y deforestación de esta zona selvática está amenazando la flora.

La segunda de estas áreas singulares se centra alrededor de la zona del Páramos de Tamá y Páramo de Judío en la frontera Venezolana-Colombiana en el Estado Táchira. Esta zona es la única región de Venezuela donde un gran número de especies y 12 géneros andinos alcanzan su máximo límite de dispersión nor-oriental, y además es la localidad de un numeroso grupo de especies endémicas (Steyermark, 1975). Desafortunadamente la tala y quema de las selvas para aumentar el área de pastoreo, especialmente en las ricas selvas por debajo del Páramo de Judio, está conllevando a la destrucción de esta flora tan singular. Por ejemplo en uno de los árboles ya destruidos de esta área se encontraba **Pityphyllum amesianum**, una orquídea epifitica cuya única otra proveniencia conocida era Colombia. Igual que en el caso de **Phragmipedium caudatum**, solo una mínima cantidad de

recolección podría amenazar la existencia continuada de **Pityphyllum** en Venezuela. Además la orquídea **Odontoglossum cordatum**, también fue encontrada en uno de los árboles caídos de esta zona, pero a menos que se descubran plantas adicionales de esta especie, tendremos que considerarla como una especie exterminada en Venezuela.

En el Páramo de Mucubají, cerca del Lago Mucubají, Estado Mérida a una altitud de 3750 m se observa una grave amenaza de cambio biotico, tanto en el hábitat como en balance ecológico. Aunque esta zona está comprendida dentro del Parque nacional Sierra nevada, un área que presumiblemente debe dejarse en su estado natural, según decreto legal, ya se han realizado intentos para introducir cientos de individuos de pino pertenecientes a una especie exótica. Los pinos han sido sembrados en un ambiente natural de páramo donde ocurren muchas especies endémicas, así como especies de distribución fitogeográfica muy restringida, también se pueden encontrar aquí muchas plantas de especies características del páramo, como el frailejón (**Espeletia schultzii**). Si los pinos subsisten el resultado sería una destrucción de la flora del páramo, la cual sería eventualmente sombreada por la sucesión vegetal arborescente. Estas siembras de pino fueron establecidas por forestales sin haber consultado previamente con los expertos en ecología o con botánicos calificados para hacer recomendaciones sobre este aspecto. Ha habido un desacuerdo general por parte de los botánicos hacia este proyecto y se espera que eventualmente fracase. La cuestión importante es que el proyecto ha sentado un precedente peligroso, a tal punto de que siembras como estas se han llevado a cabo en tierras de la nación comprendidas dentro de límites considerados como parque nacional englobado en proyecto que puede muy bien alterar el balance ecológico tan delicado de las áreas naturales de los páramos con sus floras particulares.

Posteriormente a la construcción de la carretera Panamericana y el desarrollo de grandes empresas ganaderas, la selvas pluviales del Estado Zulia se han reducido mediante la deforestación a un miserable remanente de árboles aislados rodeados por extensiones grandes de tierra para pastoreo. Inicialmente aquí existía una selva pluvial alta y magnífica, la cual ocupaba un área vasta al Sur y Suroeste del lago de Maracaibo, en el Estado Zulia y albergaba una rica variedad de especies de árboles que alcanzaban 50 m de altura. Nunca se llevó a cabo ningún reconocimiento intensivo de plantas, antes que ocurriera la destrucción. Ya que ésta era una de las grandes áreas de selva lluviosa al norte del Río Orinoco, la pérdida es aún más lamentable.

Actualmente los aserraderos se encuentran tan ocupados cortando especies comerciales de árboles como caoba (**Swietenia macrophylla**), cedro (**Cedrela mexicana**), mijao (**Anacardium excelsum**), saquisaqui (**Bombacopsis quinata**) y apamate (**Tabebuia rosea**), que las poblaciones restantes de estas especies, están siendo constantemente disminuidos en sus hábitats naturales.

Las reservas forestales de Venezuela incluyen 10 unidades, que originalmente constituían 11.707.050 ha. Cuatro de éstas (Imataca, La Paragua, El Caura y Sipapo) se encuentran en el Sur de Venezuela, al Sur del Orinoco e incluyen 10.334.750 ha o 91% del área total de reserva forestal. Las otras 6 reservas (San Camilo, Caparo, Ticoporo, Turén, Guarapiche y Río Tocuyo) se encuentran al Norte del Río Orinoco y originalmente comprendían el 9 % restante. A pesar que estas reservas fueron originalmente protegidas por su valiosa madera

y para la producción y utilización de madera, algunas de las reservas al norte del Orinoco (Turen, Ticoporo y San Camilo) han sufrido gravemente por penetración ilegal de colonias o familias que transforman muchas hectáreas en parcelas agrícolas y de pastoreo, con la consecuente desaparición de madera valiosa. Se ha estimado que la reserva de Turén casi ha desaparecido,, y que las reservas de Ticoporo y San Camilo hasta ahora han sufrido una disminución hasta de un tercio de su área original, debido a tales tipos de actividades agrícola. . Muchas de las especies de San Camilo y Ticoporo se enfrentan a una destrucción inminente, ya que estas reservas contienen especies que no se encuentran en ningún otro sitio de Venezuela y comprenden taxones que en los únicos otros sitios que tienen representantes es en la Amazonia Peruana, Colombiana y Norte de Brasil.

De la misma manera, al Sur del Río Orinoco, la reserva forestal de Imataca contiene una flora especial que no se consigue en ningún otro sitio de Venezuela. Incluye especies de las bajas Guianas y Norte de Brasil que encuentran en Imataca sus máximos límites de distribución Norte y Oeste. Además esta reserva alberga especies de la Cuenca del Cuyuní, cuyo único otro sitio de proveniencia es la Guayana adyacente. A pesar de lo singular de la flora, con muchas especies de árboles que no se encuetran en ningún otro sitio de Venezuela (**Erisma uncinatum, Qualea dimizii, Systemodapne mezii, Pausandra martinii, Lecointea amazonica, Parahancornia amapa, Inga calantha** y muchas otras) algunas porciones de estas selvas han sido ya convertidas a tierras agrícolas por algunos colonos (Steyermark, 1968), Dentro de los límites de estas reservas, donde ocurren floras singulares y extraordinarias, es posible apartar secciones del área para ser protegidas permanentemente, como se está considerando hacer para preservar la reserva forestal de Imataca.

Estudios realizados por el Dr. Veillon (mapas 3 y 5 anexos al informe del Consejo de Bienestar Rural del Club Sierra, Hamilton, 1976) en varias regiones de los andes venezolanos durante intervalos de 10 años a partir de 1950 muestran el grado de deforestación durante los últimos 25 años. Los datos del Dr. Veillon, que cubren un área de 88.518 km^2, muestran un porcentaje de reducción de área selvática del 33%, solamente durante el período 1950-75. Solo permanece alrededor de 30% del área que originalmente era selva.

Desafortunadamente, la vasta región del Caura en el Sur de Venezuela, que comprende selvas vírgenes de flora altamente restringida, es ahora el escenario de ciertos estudios preliminares que conllevarán a la construcción de una represa y planta hidroeléctrica. Cuando este proyecto se materialice, no solamente será destruida una de las zonas de cascadas más bellas de Venezuela, sino que miles de hectáreas de bosques también serán destruidos.

La represa del Guri al Sur del Orinoco, ya ha destruido un área sustancial de selva que bordea al Río Caroní. Ahora se planifica una presa más grande en el Río Caroní mas arriba del reservorio del Guri. Se espera que esta nueva presa inunde otras 400.000 ha, lo cual representa 2 millones de metros cúbicos de madera, con el inevitable resultado de que nunca se pueda reponer la gran riqueza florística de esta zona.

La represa El Guapo en el Estado Miranda, cuando esté finalizada inundará una zona selvática virgen de singular riqueza florística que nunca ha sido herborizada. No se puede ni siquiera estimar cuantas especies de gran singularidad y completamente nuevas para la ciencia serán afectadas por la construcción de esta nueva represa. A juzgar por la flora conocida del Parque Nacional Guatopo adyacente, sin embargo podemos decir con cierto grado de seguridad que muchas especies singulares y poco usuales serán exterminadas.

Parece ser que en la actualidad se está haciendo un énfasis creciente en la construcción de grandes represas. Sólo podemos hacer conjeturas con respecto a cuantas más serán planificadas. Desafortunadamente, no solamente han faltado inventarios botánicos, en las áreas amenazadas por las represas, para determinar las pérdidas de especies arbóreas importantes o pocos comunes, sino que los funcionarios involucrados en la planificación de represas no consultan con los ecólogos y otros expertos para evaluar alternativas de localización o la cantidad de destrucción que habrá. Los hábitats naturales, paisajes bellísimos, y recursos forestales son vistos por los planificadores como triviales o secundarios a sus proyectos de almacenamiento de aguas. Así, al igual que en los Estados Unidos, las presas hidroeléctricas, frecuentemente se construyen debido a una combinación de presiones políticas y un influyente cuerpo de ingenieros o empleados públicos. En los Estados Unidos muchos grupos de oposición a las presas innecesarias han librado y ganado batallas para preservar el medio ambiente. En Venezuela el Gobierno determina la localización de las presas y proyectos, pero los grupos de oposición, aún cuando existente, son incapaces de ganar apoyo.

Recientemente la institución responsable del suministro de agua a Caracas (INOS) anunció planes para construir la represa en el Parque nacional Macarao cerca de Caracas. Aunque los planes para la construcción de esta represa fueron objetados clamorosamente por varios conocidos conservacionistas, la oposición no fue lo suficientemente fuerte para detener el proyecto.

El ya bastante desarrollado sistema carretero de Venezuela, se está mejorando al incrementar la construcción de carreteras de distribución de productos agrícolas y vías de penetración. Estas carreteras están usurpando terrenos previamente vírgenes o poco alterados, muchos de los cuales se encuentran en ricas selvas vírgenes o sabanas no disturbados. Estas carreteras abren los puestos a la deforestación, quema, cultivo de pequeñas parcelas, minería y otras formas de actividad humana. Al mismo tiempo que se reconoce completamente la necesidad del país de incrementar su producción de alimento, las muchas carreteras bajo construcción están penetrando el territorio de los Parques Nacionales, tales como la carretera El Manteco-Canaima y la carretera Caicara-San Juan de Manapiare que está penetrando un territorio completamente virgen y sin ninguna exploración botánica. Tales carreteras conducirán eventualmente a la inevitable destrucción de la flora nativa, con las consiguientes modificaciones de los hábitats y asentimientos humanos, a menos que se comiencen a controlar estrictamente las actividades anti-conservacionistas. Esto se podría lograr fácilmente a través del patrullaje frecuente por una pequeña fuerza forestal armada que tenga poder para actuar al observar las primeras señales de usurpamiento.

En su sistema de Parques Nacionales, Venezuela ha aportado legalmente muchas áreas poco comunes que albergan una flora numerosa y diversificada. Por ejemplo en el área del Parque Nacional Gran Sabana (Canaima) el mas grande de Venezuela, y el cual incluye una porción de la flora de la alta Guayana, no existe ningún tipo de protección oficial de la flora tan singular de esta zona. Cualquiera puede escalar la cima del famoso Auyantepui, situado dentro del Parque, hacer campamento por un período de tiempo indefinido y dejar expuesto a la vista de todos los visitantes futuros una gran cantidad de basura sobre el paisaje tan espectacular. No existen guardianes del parque en la cima ni en ningún otro sitio, que puedan evitar la depredación, quema, escritura en las rocas, o hurto de material vegetal. A los habitantes indígenas del parque también se les permite encender las sabanas en la base de la montaña, según su propia voluntad, a manera de continuar una antigua tradición.

A los turistas se les permite abandonar la zona con su colección de orquídeas robadas, de tal forma que en vez de una Isla de Orquídeas, en Canaima como solía proliferar una gran variedad de ellas, ahora por muy triste que resulte, no existe casi ninguna.

La falta de personal para vigilar y proteger los parques nacionales contra el vandalismo y las actividades destructivas de todo tipo, es una queja común en la mayoría de los parques nacionales de Venezuela. De esta forma a los individuos que entran a los parques se les permite todo tipo de libertades para realizar actividades que en otro sitio estarían prohibidos.

Perspectivas para las especies amenazadas y en peligro de extinción:

En vista de los hechos anteriores, cuales son las perspectivas para las especies amenazadas y en peligro de extinción en Venezuela. Basándonos en lo que ya se ha mencionado sería mas realista ser pesimista que optimista, particularmente por la naturaleza de las numerosas ideas y esquemas de planificación que actualmente se están considerando para desarrollar y alterar la faz del país. Estos esquemas incluyen:

1. Drenaje a gran escala de las singulares selvas pantanosas y otras tierras del enorme Territorio Federal Delta Amacuro, para desarrollo agrícola.
2. Planes similares que pretenden convertir las sabanas inundables del gigantesco Estado Apure en un sistema de canales para agricultura y pastoreo.
3. Dinamitar los famosos raudales del Atures y Maipures en el Río Orinoco al Sur de Puerto Ayacucho -el tipo clásico de localidad donde se encuentran muchas de las especies descritas por Humboldt y Bonpland con el propósito de convertir este bello sector en un paisaje profundo que permita la navegación de grandes barcos en su vía a través del Río Orinoco, Amazonas y Río Negro, hacia Colombia y Brasil.
4. Se propone un canal que una el Río Orinoco con el Mar Caribe; y
5. La construcción de varias presas hidroeléctricas, tales como las del Guapo, El Caura, agrandamiento del Guri y otras.

Otros factores desalentadores son la falta de vigilancia de los parques nacionales, la falta de personal que haga cumplir las leyes en los parques nacionales y refugios de fauna, la violación ilegal de las reservas forestales para realizar actividades agrícolas, la tendencia oficial hacia la apertura de cada vez mas áreas selváticas y previamente inaccesibles,

mediante el aumento en la construcción de carreteras, y la tendencia a permitir la conversión de áreas selváticas en tierras agrícolas, como está ocurriendo actualmente al Sur de Barquisimeto por ejemplo, donde muchos nuevos campos de papa están reemplazando rápidamente la bosque primario.

Tales esquemas disparatados y mal encaminados están cambiando los hábitats naturales del páramo al sembrar especies exóticas de pino. Estas actividades por parte de los representantes del gobierno auguran malos momentos para el país si se permite la realización de estos proyectos sin el adecuado control gubernamental.

Además, aunque el actual y los recientes gobiernos han decretado el establecimiento de nuevos parques nacionales y formulado leyes protectoras en pro de la conservación de las selvas, no hay ninguna garantía de que los futuros gobiernos continuarán apoyando y respetando los decretos para la preservación de la flora natural.

Si consideramos el asunto desde el punto de vista optimista, debemos reconocer que Venezuela es afortunada al tener muchas personas de visión futurista, alertos y conocedores, los cuales serán preocupados acerca de la manera futura como se manejarán y protegerán nuestros recursos naturales. Solo el tiempo revelará cuan fuertes y efectivos serán sus voces e influencia. Además debemos sentirnos orgullosos de que el actual gobierno ha establecido una escuela de entrenadores para guardias forestales y nacionales, con el objetivo de colocar tal personal entrenado dentro de los parques nacionales y reservas forestales del país. También se está planificando un nuevo ministerio de los recursos naturales y las escuelas primarias están incluyendo en su curriculum cursos sobre conservación.

Todos estos pasos señalan hacia un despertar de la conciencia conservacionista en Venezuela, y esperamos que se convierta en un estímulo poderoso para la futura conservación y preservación de los recursos vegetales naturales de nuestro país. Ahora existe también cierta conciencia acerca de la necesidad de preservar áreas naturales o biológicas como refugios o hábitats de especies poco usuales de manera que se puedan dejar a la posteridad. Tal sistema de reservas botánicas y de otros tipo fue primero propuesto por el autor, y ganó el apoyo del Primer Congreso Botánico de Venezuela en 1971. La idea fue entonces acogida en 1975 por el grupo de Consejeros Técnicos del Club Sierra en unión con los trabajos realizados en Venezuela por el Consejo de Bienestar Rural y es también patrocinada por la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales conjuntamente con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Recursos naturales (IUCN) y el Fondo Mundial para Vida Silvestre.

En conclusión me gustaría enfatizar que aunque existe una tendencia definida para usar los recursos naturales de Venezuela lo mas pronto posible, a fin de fomentar sus programas industriales y agrícolas, y aunque tales tendencias inevitablemente resultarán en la destrucción de muchas áreas a través de los proyectos de drenaje, construcción de presas, vías de penetración y actividades agrícolas, sin embargo en el futuro puede haber un control positivo por parte de la ciudadanía y gobierno para proteger y preservar las áreas naturales para las futuras generaciones, lo cual nos conllevaría a tener muchas esperanzas.

Aunque algunos biólogos (Raven 1974 a y 1974 b) han pronosticado que para el año 2000 no existirán bosques vírgenes o primarios en los trópicos o netrópicos, el autor confía que en Venezuela continuarán existiendo indefinidamente algunas selvas vírgenes o primarias. Se anticipa que muchas áreas de la Guayana Venezolana en el Estado Bolívar y el Territorio Federal Amazonas así como en algunas áreas al norte del Río Orinoco, por estar incluidas dentro del sistema nacional de parques u otras reservas, serán mantenidas y protegidas permanentemente contra actividades de tala. La singular flora de las montañas de Guayana, con su paisaje espectacular y su vasta naturaleza virgen que domina la mayor parte de los terrenos bajos del Territorio Federal Amazonas, indudablemente también será preservada y protegida para las generaciones futuras.

Además, el creciente reconocimiento de la extrema pobreza de los suelos de la Guayana Venezolana será un incentivo más hacia la preservación y conservación de esta área.

Por lo tanto las perspectivas para las especies amenazadas y en peligro de extinción en Venezuela pueden muy bien ser alentadoras. Esperamos que la creciente conciencia gubernamental y pública en pro de la conservación y protección de las áreas y recursos naturales de Venezuela prevalezca.

PROTECCIÓN DE LA FLORA MEDIANTE EL SEÑALAMIENTO DE ZONAS SUJETAS A REGULACIÓN ESPECIAL. Tomado de: Experiencia Venezolana en Protección Ambiental, Pags. 72-77. 1974. Nelson Geigel-Bello. Fondo Editorial Común.

La Ley Forestal de Suelos y de Aguas prevee que el Ministerio de Agricultura y Cría delimitará el patrimonio forestal nacional, para que pueda ser salvaguardado sin perjuicio del necesario desarrollo de la agricultura y la ganadería, señalando aquellas zonas que decididamente deben ser conservadas bajo bosques y las que por razón de la calidad de sus suelos, situación topográfica, recursos hídricos y demás factores de índole económica deben ser destinadas a otros fines. En todo caso, dice la Ley, se dará prioridad a las regiones donde los recursos forestales aún existentes estén en peligro de desaparecer o se encuentran gravemente afectados.

Conjuntamente con la declaración anterior, que, si puesta en práctica, equivaldría a una zonificación forestal del país, la Ley ha señalado diversos tipos de zonas sujetas a una protección especial.

Los gobiernos contratantes de la Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América se comprometieron a la creación, dentro de sus respectivos países, de parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales y reservas de regiones vírgenes. A esta enumeración, la Ley Forestal de Suelos y de Aguas añadió las zonas protectoras, otras áreas boscosas e incluyó, dentro de las reservas nacionales, las reservas forestales.

El Ministerio de Agricultura y Cría debe proceder con urgencia a la constitución de reservas forestales, zonas protectoras, monumentos naturales y otras, cuando las declaratorias correspondientes sean solicitadas por las Municipalidades de la República, por otras entidades públicas o por instituciones privadas con carácter cultural o científico.

Existen también otros parques (distintos a los parques nacionales) contemplados en la Ley del Instituto Nacional de Parques y definidos como aquellas áreas de recreación a campo abierto o de uso intensivo, que así sean declarados por el Ejecutivo Nacional por motivos de ornamentación, embellecimiento, saneamiento ambiental, esparcimiento y bienestar de la población. Estos parques están sujetos a la administración del Instituto Nacional de Parques. Lógicamente, aunque sus fines principales no son simplemente conservacionistas, con su declaración y creación también se protegen importantes espacios naturales.

Antes de presentar la protección especial que la Ley otorga a las zonas creadas con fines conservacionistas conviene destacar que los parques nacionales, los monumentos naturales, las zonas protectoras, las reservas de zonas vírgenes y las reservas forestales han sido declaradas de utilidad pública y que ninguna de estas zonas es afectable a los fines de la Reforma Agraria. También se considera de utilidad pública de creación, construcción, ampliación, acondicionamiento y conservación de los parques de recreación a campo abierto o de uso intensivo.

Parques Nacionales:

La Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América define a los parques nacionales como las regiones establecidas para la protección y conservación de las bellezas escénicas naturales y de la fauna nacional, de las que el público pueda disfrutar mejor al ser puestas bajo la vigilancia oficial. A su vez, la Ley Forestal de Suelos y de Aguas los define como aquellas regiones que por su belleza escénica o natural, o porque la flora y la fauna de importancia nacional así lo ameritan, y su Reglamento específica que el propósito fundamental de los parques nacionales están en la protección integral y permanente de las regiones por ellos comprendidas.

La declaratoria de una zona como parque nacional debe ser hecha en Consejo de Ministros y el Ejecutivo Nacional determinará, para cada uno, las zonas de propiedad privada que habrán de sujetarse al régimen de expropiación respectiva. Las limitaciones que la creación de Parques Nacionales en terrenos de propiedad privada imponga al ejercicio de los derechos de ésta no causarán ninguna indemnización, a menos que en tales terrenos se realicen actividades agrícolas o pecuarias, en cuyo caso se procederá a la expropiación correspondiente.

La Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América consagra el consenso entre los gobiernos contratantes de no alterar los límites de los parques nacionales, sino por la acción de la autoridad legislativa competente, de no permitir la explotación comercial de sus riquezas y de proveer las

facilidades necesarias para el solaz y educación del público. Todos estos principios fueron recogidos por la Ley Forestal de Suelos y de Aguas y su Reglamento.

En general, los parques nacionales solo pueden ser usados para fines de recreación, educación, turismo e investigaciones científicas en la forma que determinen los respectivos decretos y resoluciones, quedando expresamente prohibidas las siguientes actividades: las que perjudiquen las funciones de los parques; la explotación de sus riquezas naturales con fines comerciales; la caza, matanza o captura de especímenes de la fauna y la destrucción o recolección de ejemplares de la flora, a no ser que se realicen por autoridades del parque o por orden y bajo la vigilancia de las mismas o para investigaciones debidamente autorizadas.

Están sujetas a un régimen especial de autorización y regulación por parte del Ministerio de Agricultura y Cría: el establecimiento y funcionamiento en los parques nacionales de hoteles, alojamientos, centros de recreación y sus servicios complementarios; la realización de actividades agropecuarias; el aprovechamiento de aguas dentro de los linderos de los parques.

Reservas Forestales:

La Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América definió las reservas nacionales como regiones establecidas para la protección y conservación, bajo la vigilancia oficial, de las riquezas naturales, en las cuales se dará a la flora y a la fauna toda protección que sea compatible con los fines para los cuales son creadas.

Estas reservas, que comprenden tanto a la flora como a la fauna, son especificadas por la Ley Forestal de Suelos y de Aguas y su Reglamento, en lo que se refiere a la flora, en la figura de las reservas forestales.

Las reservas forestales son aquellas áreas propiedad de la Nación con reconocida capacidad productiva y con linderos definitivos, que por su posición geográfica, composición cualitativa y cuantitativa florística o por ser las únicas disponibles en una zona, o por haber evidencia de que sus riquezas forestales se están menoscabando debido a explotaciones irracionales, constituyen elementos indispensables para el mantenimiento de la industria maderera nacional y, por lo tanto, se dedican al aprovechamiento forestal racional en base a los planes técnicos que formule el Ejecutivo Nacional.

La caza no está permitida en las reservas forestales.

Zonas Protectoras:

Son Zonas Protectoras las superficies determinadas por la Ley Forestal de Suelos y de Aguas y su Reglamento que están en el contorno de manantiales, del nacimiento de cualquier corriente de agua y de su curso posterior, de lagos y lagunas naturales, o que

estén a ambos lados y paralelamente a las filas de las montañas y a los bordes inclinados de las mesetas.

Además de estas zonas protectoras declaradas por la Ley, el Ejecutivo Nacional está facultado para declarar zonas protectoras a los terrenos que presenten cualquiera de las siguientes características que estén comprendidos en aquellas zonas de las cuencas hidrográficas que lo ameriten por su ubicación o condiciones geográficas; que sean necesarios para la formación de cortinas rompevientos; que se encuentren inmediatos a poblaciones y actúen como agentes reguladores del clima o medio ambiente.

En ninguna de las zonas protectoras se podrán efectuar labores con carácter agropecuario o que destruyan la vegetación, a menos que se realicen sujetándose a las normas técnicas que dicte el Ministerio de Agricultura y Cría.

La sola circunstancia de que exista un problema de conservación de recursos naturales renovables en regiones que hayan sido o sean declaradas protectoras hará obligatorio, con carácter urgente, el traslado de la población ocupante de dichas regiones.

Monumentos Naturales:

La Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América definió los monumentos naturales como las regiones, objetos o especies vivas de animales o plantas de interés estético, valor histórico o científico, a los cuales se debe conceder protección absoluta. Estos monumentos son de carácter inviolable, salvo para la realización de expediciones científicas debidamente autorizadas.

También los monumentos naturales han sido declarados de utilidad pública y el Reglamento de la Ley Forestal de Suelos y de Aguas expresa que ellos se rigen por las disposiciones sobre parques nacionales, en cuanto les sean aplicables.

Reservas de Regiones Vírgenes:

Son regiones administradas por los poderes públicos donde existen condiciones primitivas naturales de flora, fauna, vivienda y comunicaciones, con ausencia de caminos para el tráfico de motores y vedadas a toda explotación comercial. El gobierno venezolano ha convenido en mantener inviolables las reservas de regiones vírgenes, excepto para aquellos fines que no contradigan los propósitos para los que han sido creadas.

Literatura Consultada

AGOSTINI, G. y C. BLANCO 1974. Colección de Muestras Botánicas, Acta Botánica Venezuelica 9 (1-4):133-139.

BADILLO, V., L. SCHNEE(=) y C.E. BENITEZ DE ROJAS 1985. Clave de las familias de las plantas superiores de Venezuela. 7ma. Edición

BAILEY, L.H. 1947. The Standard Cyclopedia of Horticulture.. Vol. 3. 3639 p.

BALSLEV, H. (ed.) 1993. Neotropical Montane Forest. Biodiversity and Conservation (Abstracts from Symposium at The New York Botanical Garden, AAu Reports 31)

BANCO DEL CARIBE, 1992. Las áreas naturales protegidas en Venezuela: Un patrimonio que debemos conservar. Caracas-Venezuela 12 p.

BENITEZ DE ROJAS, C.E. 1981. Criterios de interés agronómico comúnmente empleados en la clasificación de especies vegetales. 2 págs. (Mimeografiado)

BROWN, A. 1880. The value of Herbaria. Bolletin of the Torrey Botanical Club. 7:126.

CANDOLLE, A. DE. 1886. Origen of Cultivated Plants, 2nd Ed. 468 p. (Reimpresión 1959, New York).

CARREÑO, N.1979. Serie de Informes Técnicos del M.A.R.N.R.

CASTELLANO R., E. 1988. La Conservación de los Recursos Botánicos y su importancia para la economía de Venezuela. Prisma Unellista 1: 4-6.

DAVIS, P. and V. HEYWOOD. 1963. Principles of Angiosperm Taxonomy. Chapter 8: Field Herbarium and Library. (259-292).

EDWARDS, E. 1940. American agriculture. The first 300 years. En Yearbook of Agriculture, U.S.D.A. (171-276 p).

ESPINOSA GARDUÑO, J. 1975. El Herbario como base de estudios taxonómicos, florísticos y evolutivos. Boletín de la Sociedad Botánica de México, Nº. 34: 120-127.

FONT QUER, P. 2000. Diccionario de Botánica. Ediciones Peninsula, S.A., Barcelona, España. 1244 p.

FORERO, E. 1975. La importancia de los herbarios nacionales de América Latina para las investigaciones botánicas modernas. Taxon 24 (1):133.

GROOMBRIDGE, B. (ed.) 1992. Global Biodiversity. Status of the Earth´s Living Resources. Chapman & Hall London, 585 p.

HANSON, H.C. 1962. Dictionary of Ecology. 382 p.

HAWKES, J. G. 1991. Centros de Diversidad Genética Vegetal en Latinoamérica. Diversity 7 (1-2): 6-9

HEYWOOD, CH. y V. HEYWOOD. 1990. International Directory of Botanical Gardens Fifth edition. 1021 p.

HUBER, O. et al. 1998. Estado actual del conocimiento de la Flora en Venezuela. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, Caracas 153 p.

HUBER, O. y G. FEBRES. 2000. Guía Ecológica de la Gran Sabana (eds.). The Nature Conservancy y Chevron 192 p.

ILTIS, H. 1997. Extinction is forever. Resurgence 185: 19-22

INSTITUTO NACIONAL DE PARQUES, 1978. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, Caracas Impreso por Omnia. Industrias Gráficas, Madrid. 192 p.

LAGUERENNE, A. 1978. Como hacer un herbario. Serie de Divulgación. Folletos de Trabajo. México.

LAWRENCE, G.H.M. 1951. Taxonomy of Vascular Plants. The Macmillan Company. New York. Field and Herbarium Techniques, Chapter XI. 823 p.

LLORENTE, B. y I. LUNA VEGA. 1994. Taxonomía Biológica. Ediciones Científicas Universitarias. México 626 p.

LUTZENBERGER J.A., 1978. Manifiesto Ecológico ¿Fin del Futuro? Impreso Talleres Gráficos Universitarios, Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela 113 p

MASINI P., L. 1989. Parques Nacionales y Monumentos Naturales de Venezuela. Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales-Mérida. 51 p

NELSON, A. 1946. Principles of Agricultural Botany. 556 p.

PATIÑO, V.M. 1994. Biodiversidad del Bosque Tropical; su conservación; su potencial como recurso de sustento, y su importancia para la arquitectura del paisaje. Cespedesia 20 (64-65):211-215

POLUNIN, N. 1960. Introduction to Plant Geography. 640 p.

SCHERY, R.W. 1954. Plants for Man. 564 p.

SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES LA SALLE, 2001. Natura, Revista de Divulgación Científica N0. 118, 70 p.

SOCIEDAD VENEZOLANA DE CIENCIAS NATURALES. 1993. CITES-Alerta-Aviso Urgente. Boletín Informativo Biblioteca "Alfredo Jahn" No. 76: 6-7

SYSTEMATICS AGENDA. 2000. Charting the Biosphere. Technical Report. 34 p.

TRUJILLO, B. 1969. Malezas: comentarios botánicos. Proposiciones generales y conclusiones de interés para Venezuela. Revista Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela 5(2): 118-129.

TRUJILLO, B. y C.E. BENITEZ de ROJAS. 1976. Discusión sobre las características diferenciales de las plantas cultivadas, malezas y silvestres. Plantas silvestres como indicadoras ecológicas. 6 p. (Mimeografiado).

TRUJILLO, B. 1976. Contenido de las Notas de Campo al colectar muestras de Antófitas para Herbario. 2 p. (Mimeografiado).

TRUJILLO, B. y C.E. BENITEZ de ROJAS. 1976. Herbario. 8 p. (Mimeografiado).

TRUJILLO, B. y C.E. BENITEZ de ROJAS. 1978. Herbario y Jardines Botánicos. 15 p. (Mimeografiado).

WILSON, E.O. 1988. The current state of Biological Diversity p.3-18, in E. O. Wilson (Ed.) Biodiversity. National Academy Press, Washington, D.C.

Capítulo 6

La Flor. Concepto. Morfología Externa. Inflorescencias. Diagrama Floral. Fórmula Floral. Guía General para la Disección de una Muestra Botánica.

La Flor

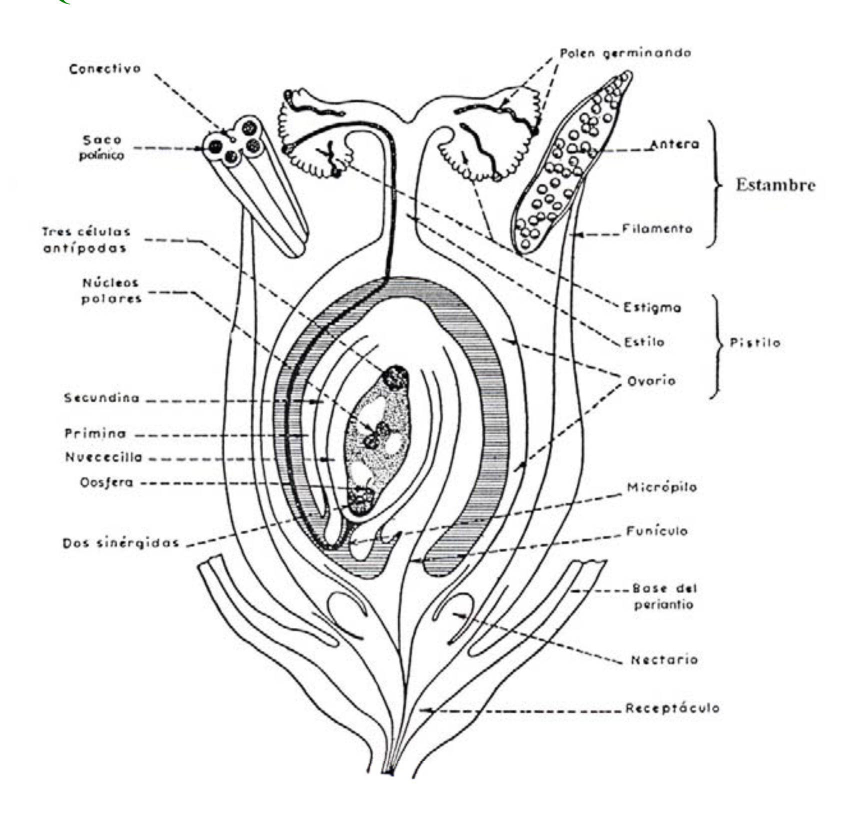
Esta estructura adquiere diferenciación marcada y plena vigencia, en las plantas llamadas Antófitas. El objeto de su estudio detenido es debido a que en élla se localiza la función reproductiva y sus caracteres relativamente fijos y constantes revisten importancia diagnóstica en la sistemática de las plantas superiores.

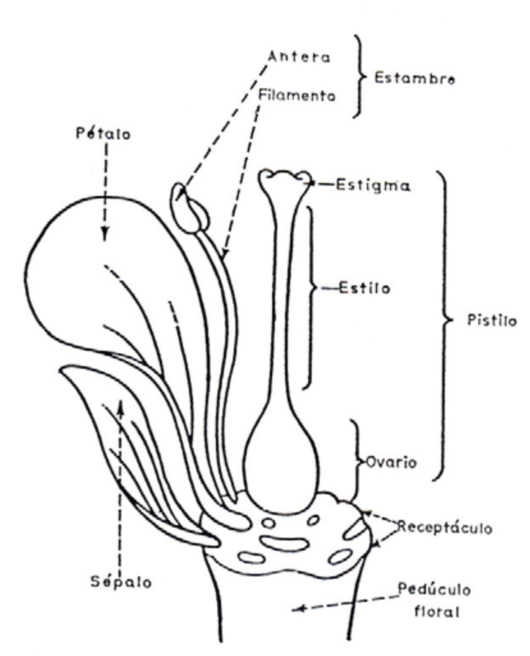
En este tema nos vamos a referir siempre a la flor de las Angiospermas por dos razones fundamentales: la primera de éllas porque es en este gran grupo de plantas donde ésta compleja estructura alcanza su máximo desarrollo y variabilidad y la segunda porque de los dos grupos de Espermatófitas: Gimnospermas y Angiospermas, son éstas últimas las más numerosas, difundidas, familiares e interesantes en nuestras regiones tropicales, siendo en cambio, las Gimnospermas, limitadas en su mayoría a las zonas templadas.

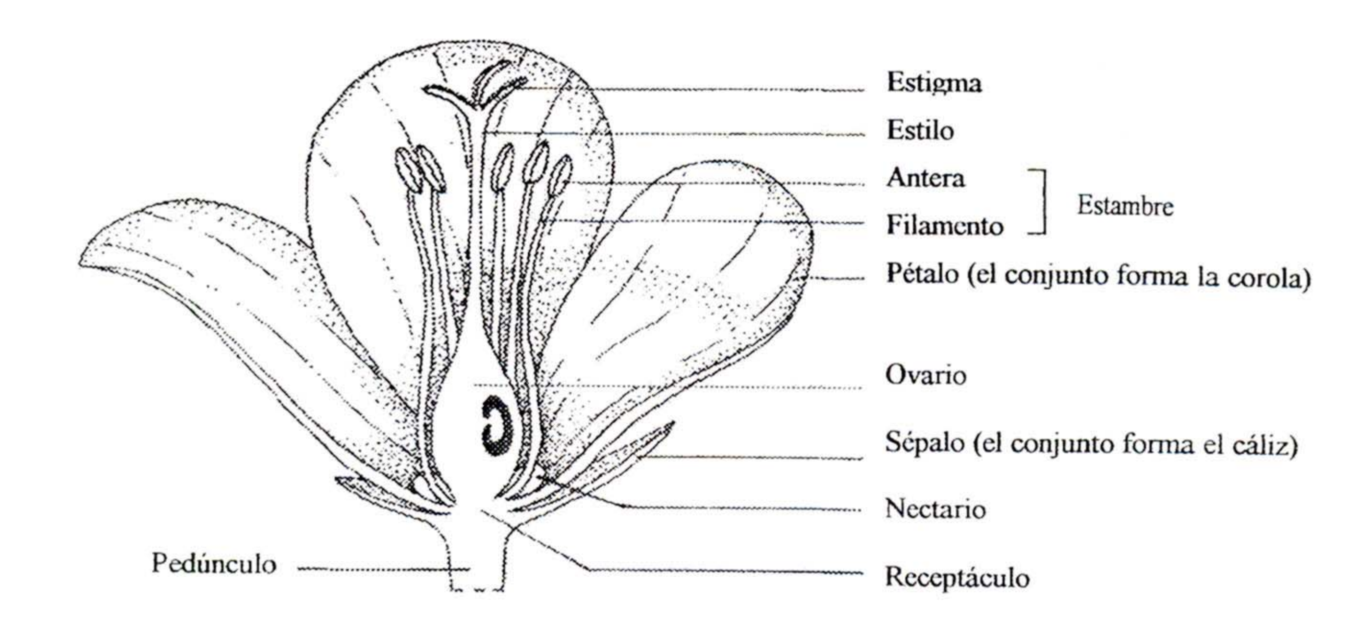
Concepto

La flor de las Angiospermas es esencialmente una rama foliosa con entrenudos cortísimos, desprovista de yemas axilares y con crecimiento limitado. Lo más característico de esta rama es que sus hojas han experimentado transformaciones y diferenciaciones sucesivas, lo cual exige asignarles nombres apropiados para facilitar su identificación. Así tenemos que en una flor completa distinguiríamos: pedúnculo, es el eje que lleva a la flor, este eje se ensancha en el ápice constituyendo el receptáculo (tálamo, hipanto, torus, según denominación de diferentes autores). Sobre el receptáculo se insertan los apéndices florales, que por venir dispuestos generalmente en conjuntos sucesivos de mas de 2 elementos situados a la misma altura, esto es, sobre un mismo nudo, reciben el nombre de verticilos florales y que de afuera-adentro y de abajo-arriba, se denominan: cáliz, constituido por sépalos; corola, por pétalos; androceo, por estambres y gineceo, por carpelos. Los 2 primeros verticilos, sea que estén presentes ambos o sólo uno de éllos, constituyen el perianto o partes accesorias o apéndices esteriles de la flor, y los 2 últimos son los llamados órganos esenciales o sexuales o apéndices fértiles.

SECCIONES ESQUEMATICAS DE UNA FLOR MOSTRANDO SUS COMPONENTES



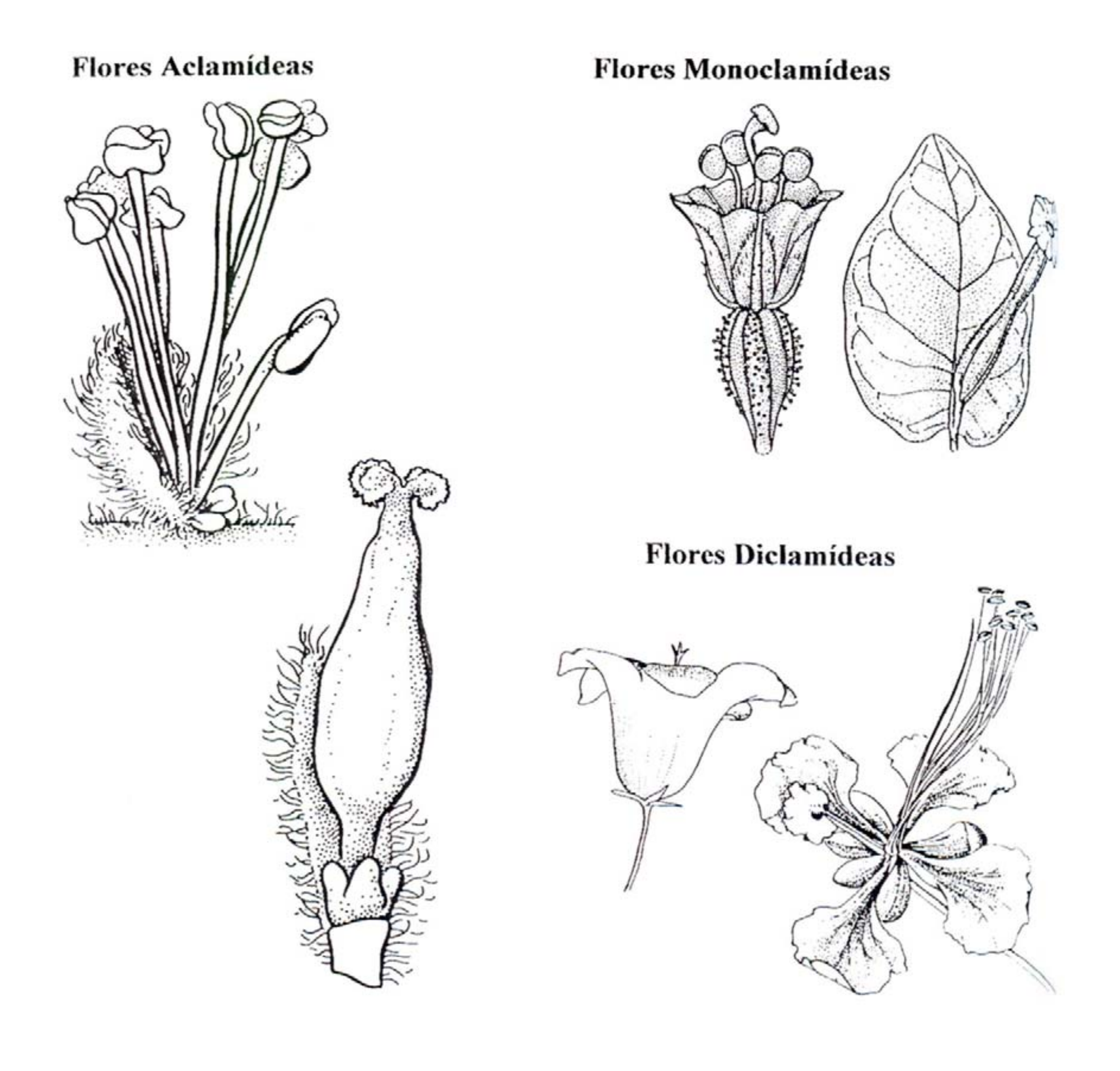




La presencia o ausencia y el número de elementos de cada verticilo períantico tiene valor taxonómico, y se les utiliza en ese sentido para separar grandes grupos vegetales. Así: Las Monocotiledóneas poseen siempre verticilos trímeros, es decir, de 3 elementos; mientras que las Dicotiledóneas los tienen tetra y mas generalmente pentámeros. Dentro de las Dicotiledóneas se toma en cuenta para el perianto, además de la presencia o ausencia y el número de sus elementos, la separación o la concrescencia entre éllos, distinguiéndose por esas características los grupos:

1ro. Aclamídeas = plantas con flores desnudas, es decir, sin perianto.
2do. Monoclamídeas = plantas con perianto simple (cáliz).
3ro. Diclamideas: Homoclamideas, aplicase a la flor que tiene los verticilios periánticos de forma, magnitud, consistencia, etc. semejantes.
Heteroclamideas
Dialipétaleas = plantas con perianto doble, pero con los pétalos libres entre sí, al menos en su base.
4to. ....Simpétalas = plantas con perianto doble, pero con los pétalos unidos entre sí, al menos en su base.

Los tres primeros grupos antes mencionados se reunen en la clase Arquiclamídeas, como opuesto al cuarto grupo las Metaclamídeas o Simpétalas o Gamopétalas, donde se incluyen las plantas con flores de perianto doble pero con los pétalos unidos al menos en su base.

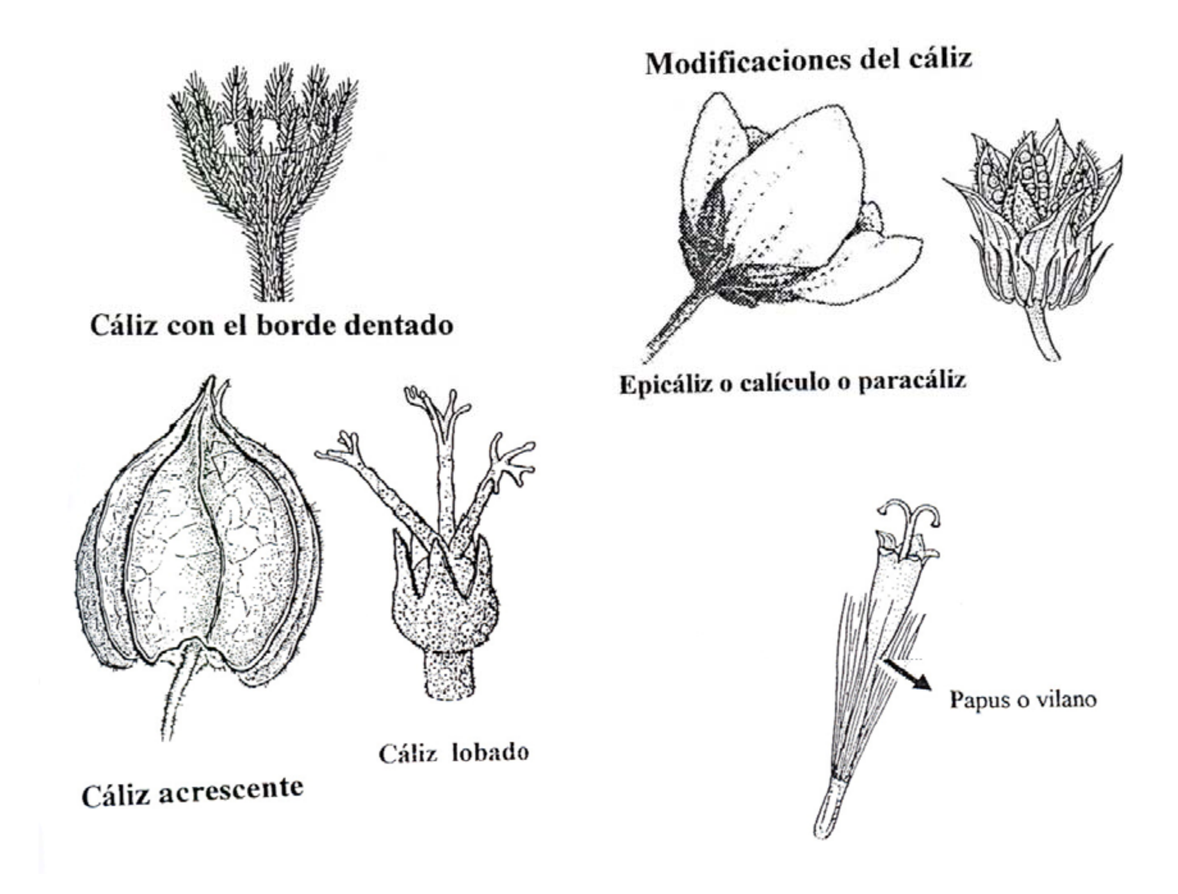


La complejidad de los verticilos y sus componentes es relativamente grande por lo cual conviene estudiarlos por separado.

CALIZ

Sus componentes, los sépalos, son casi siempre verdes y de consistencia herbácea, pero no es raro encontrarlos parecidos a pétalos en cuyo casi se consideran petaloides tanto por sus colores vivos como por su textura suave. En otras ocasiones en cambio, son muy reducidos hasta el caso de las Compuestas, donde los encontramos transformados en una corona membranácea o bien en escamas, setas, las cuales forman el llamado papus o vilano. La duración del cáliz es también muy variada: caduco cuando cae solo, antes de abrirse la flor: deciduo cuando cae junto con la corola, después de la fecundación del ovario; persistente, cuando subsiste en el fruto, acrescente si recrece postfecundación y

marcescente si subsiste a ella pero marchito. Algunas veces, sobre todo en inflorescencias, se torna carnoso y constituye la parte comestible del fruto.

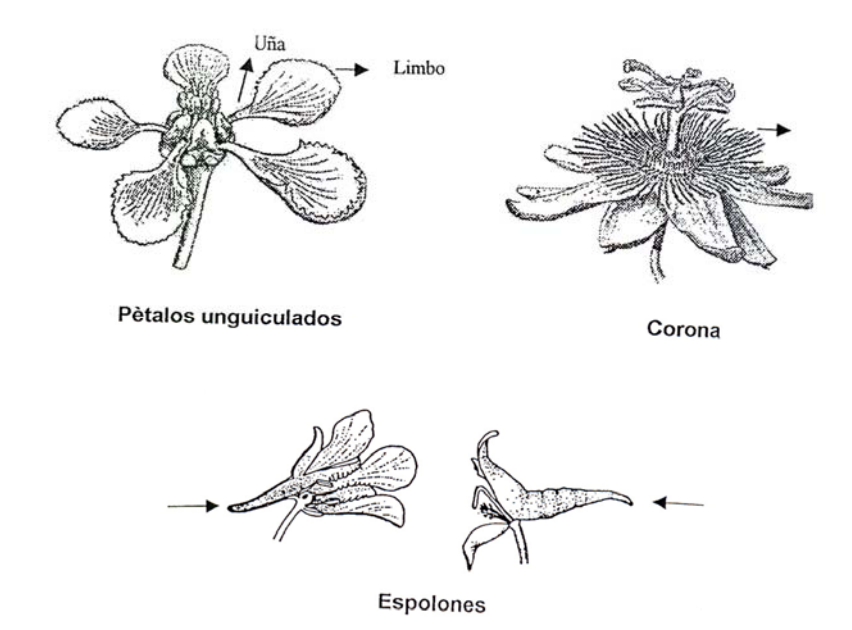


COROLA

Los pétalos, sus constituyentes, son casi siempre de colores llamativos y solo raramente sepaloides (Juncus). A veces son rudimentarios (lodículas de las Gramíneas). En los pétalos libres (dialipétalas), se distinguen, las partes siguientes: uña, el extremo basal que se inserta al tálamo a veces notablemente alargada (petalos unguiculados de las Malpigiáceas) y limbo o lámina, la parte ensanchada. En las corolas simpétalas o gamopétalas, se distinguen: tubo, la zona común por efecto de la concrescencia, garganta zona límite entre la parte soldada y la libre y limbo la zona libre constituida por lo lóbulos.

Puede ocurrir en algunos casos la presencia de un apéndice bifurcado, entre la uña y el limbo, conocido con el nombre de lígula; el conjunto de lígulas corolinas formaría la corona (Passifloraceas, Amaryllidaceas). El limbo o lámina, de acuerdo al margen, puede ser: entero, dentado, bífido, laciniado, etc. y también: plano, cóncavo, cuculado, tubuloso, espolonado, etc. La duración de la corola, es bastante limitada, generalmente se marchita y

cae después de la fecundación, por éllo, en las flores estériles o nó fecundas, casi siempre duran mayor tiempo.



Pètalos unguiculados

Corona

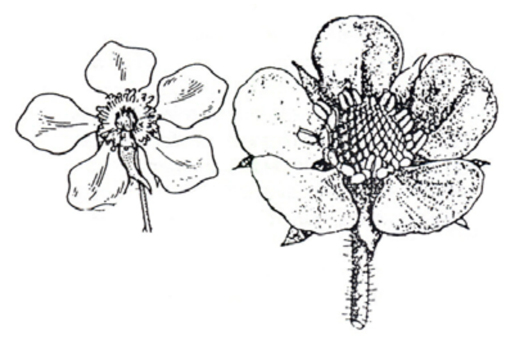
Espolones

CONCRESCENCIA

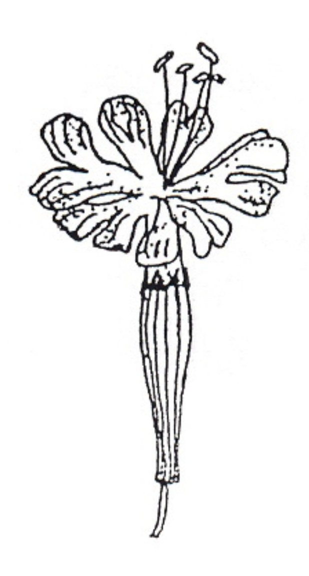
Atendiendo a la concrescencia de los elementos periánticos, ya se esbozó al comienzo una nomenclatura que es aplicable como lo será la de ahora, a los verticilos, pero que se refiere en su mayoría a la corola, porque es donde se presenta mayor variabilidad. Es la siguiente: dialipétala = pétalos separados al menos en la base; simpetala = petalos unidos al menos en la base.

Entre las dialipétalas tenemos:

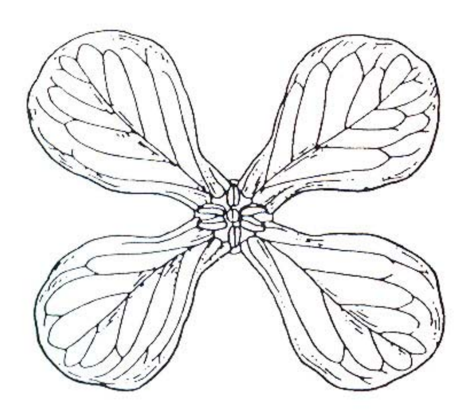
rosácea, pentámera, cuyos pétalos tienen uña corta y lámina bien desarrollada.



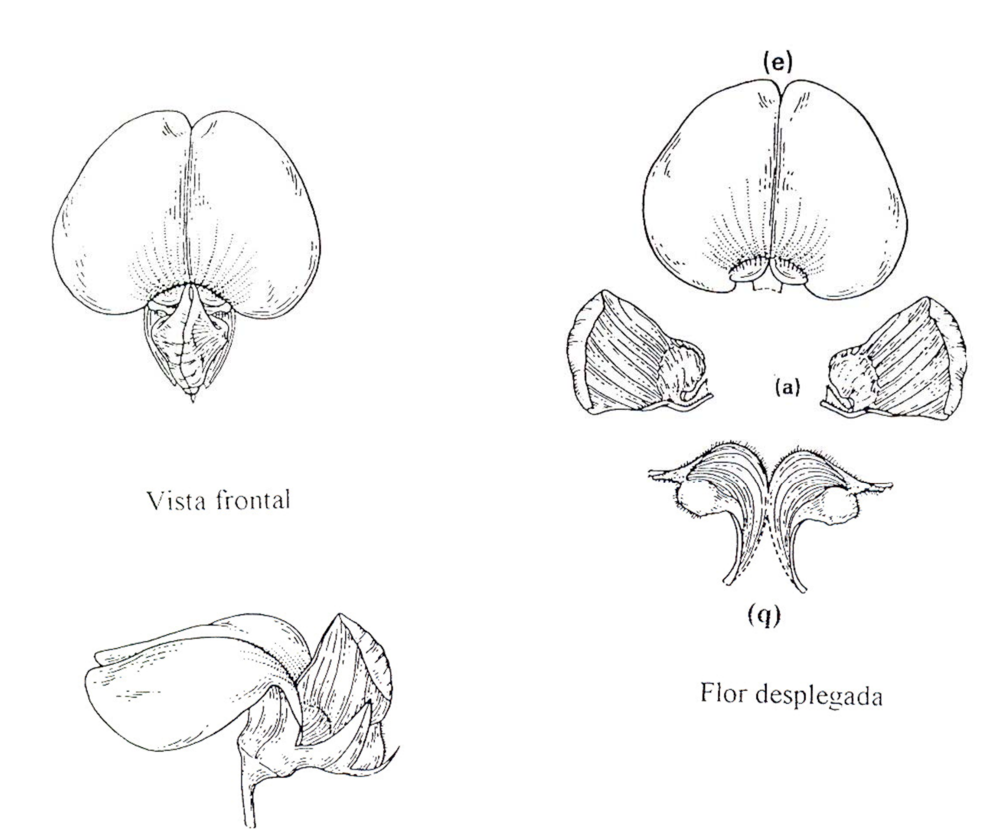
cariofilácea, pentámera, con
pétalos largamente unguiculados.



cruciforme, con 4 pétalos opuestos 2 a 2.



papilionácea, de 5 pétalos, de los cuales el superior llamado estandarte (e) o vexilo, es distinto a los otros, le siguen dos laterales simétricos, las alas (a), los dos inferiores generalmente unidos en el ápice, formando la quilla (c)



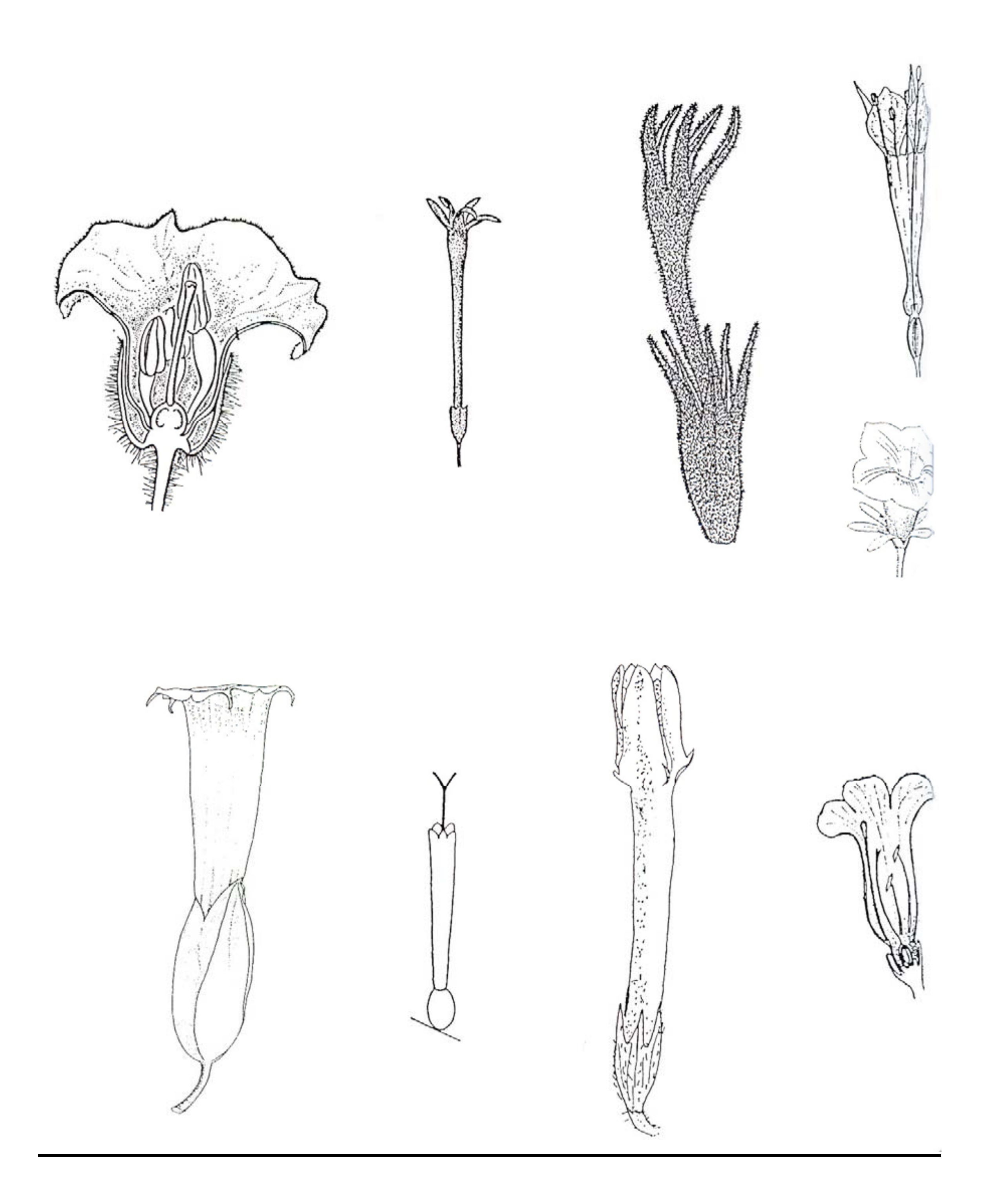
Vista frontal

Flor desplegada

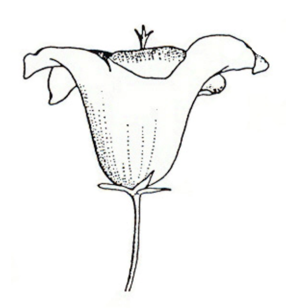
Vista lateral

Entre las simpetalas tenemos:

tubulosa, de forma cilíndrica o casi cilíndrica, el tubo largo el limbo corto o casi nulo.



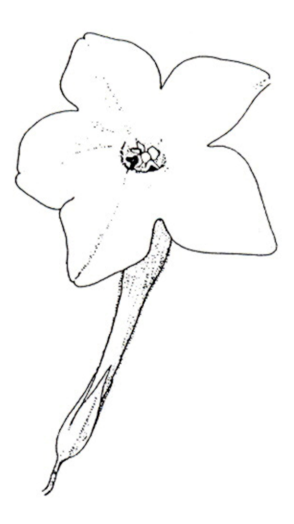
campanulada, de forma semejante a una campana.



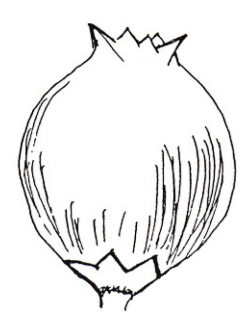
infundibuliforme, en forma de embudo, gradualmente abriendose desde la base al ápice.



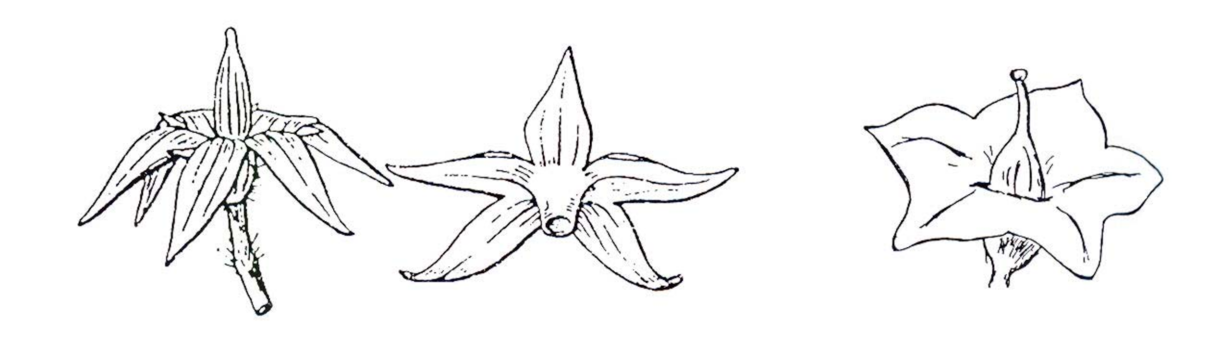
hipocraterimorfa, de tubo largo y delgado, rematado en el limbo patente.



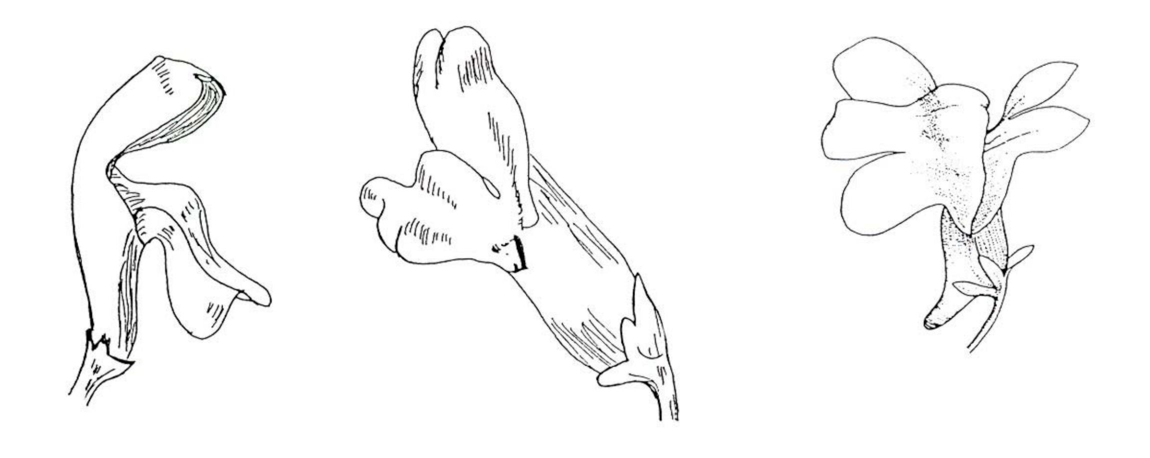
urceolada, en forma de olla, de tubo relativamente grande y ventrudo, con el limbo poco desarrollado.



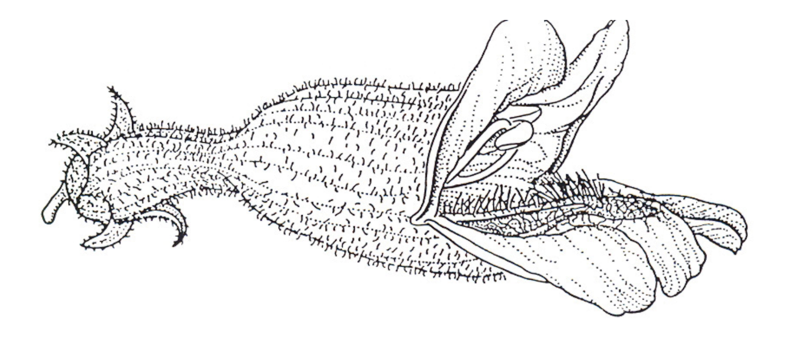
rotácea, en forma de rueda.



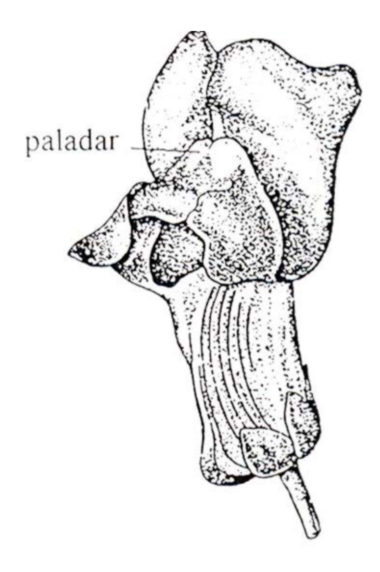
labiada, con 5 pétalos soldados en grupos de 2 y de 3 formando un complejo bilabiado.



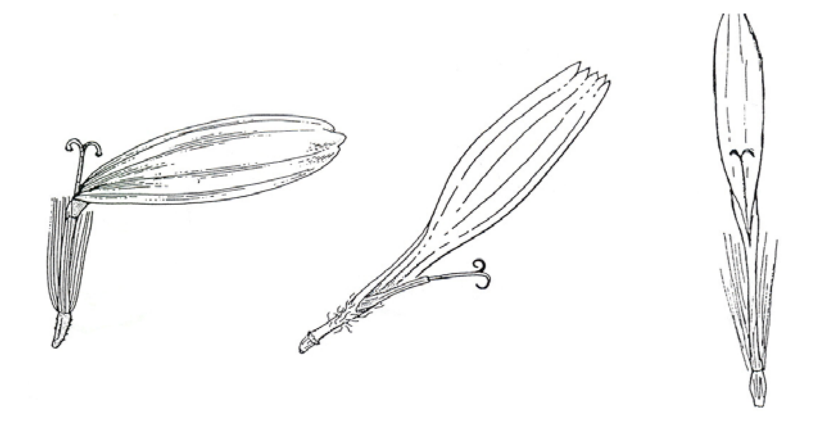
sacciforme, en forma de saco o bolsa.



personada, corola bilabiada, en donde el labio superior tiene una proyección prominente (el paladar) que cierra la garganta.



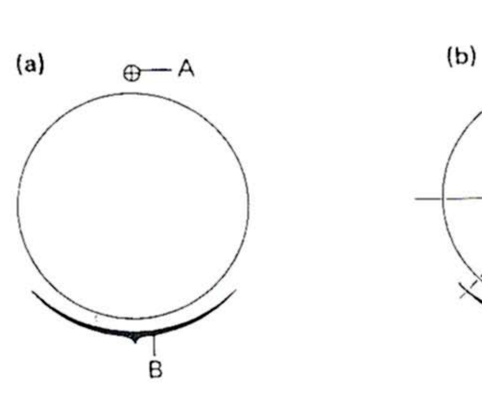
ligulada, pentámera con limbo desarrollado de 3 pétalos y los otros 2 rudimentarios.
En los capítulos de las compuestas cada una de las corolas tridentadas o quinquedentados, que poseen las flores de la periferia o de toda la inflorescencias.



PREFLORACIÓN

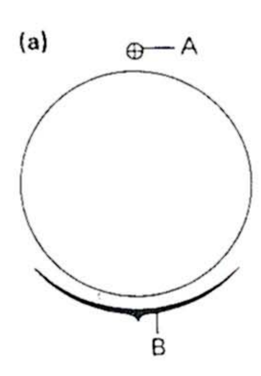
De continua utilización en sistemática, dada la persistencia de su presentación en grupos enteros de vegetales, es la **prefloración** o disposición que adoptan en la yema floral las piezas, sea del cáliz o de la corola, para lo cual se reservan las denominaciones de:

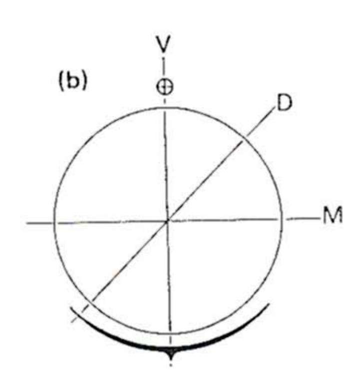
(a) Ubicación de la flor respecto al eje y a la bráctea. **(b)** Planos de Simetría.



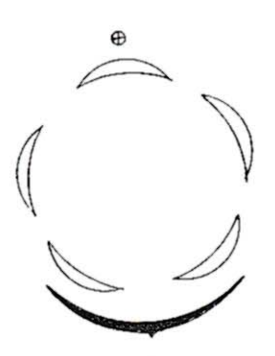


IMBRICADA

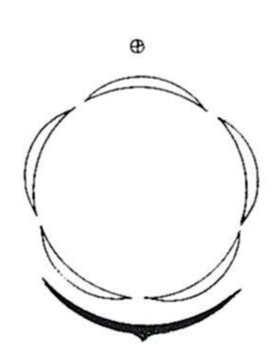




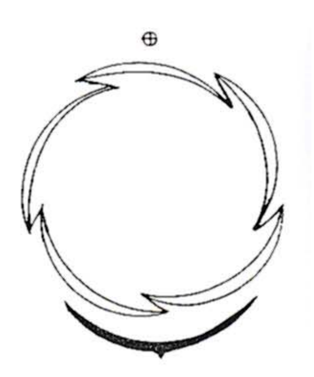
ABIERTA



VALVADA



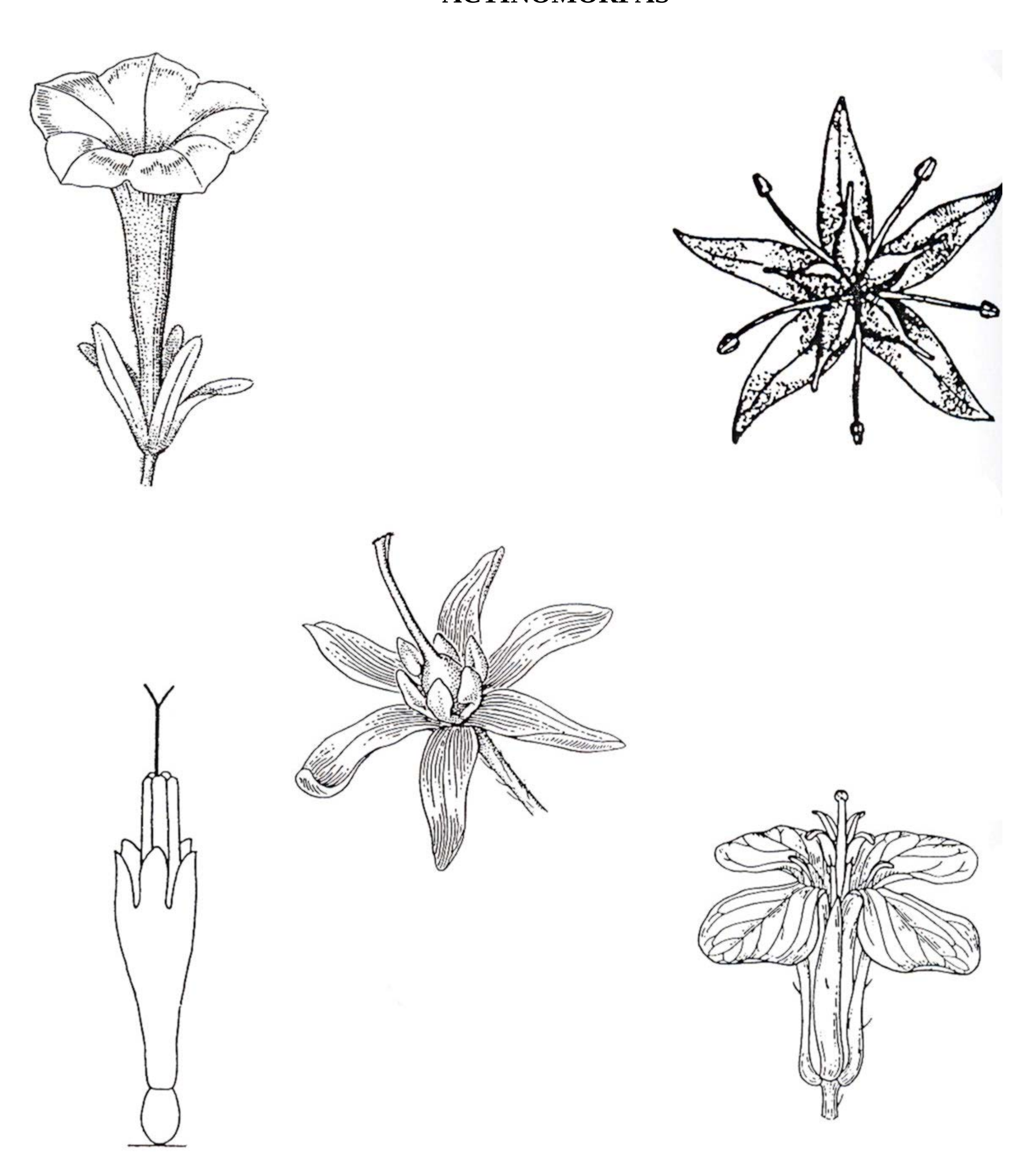
PLEGADA



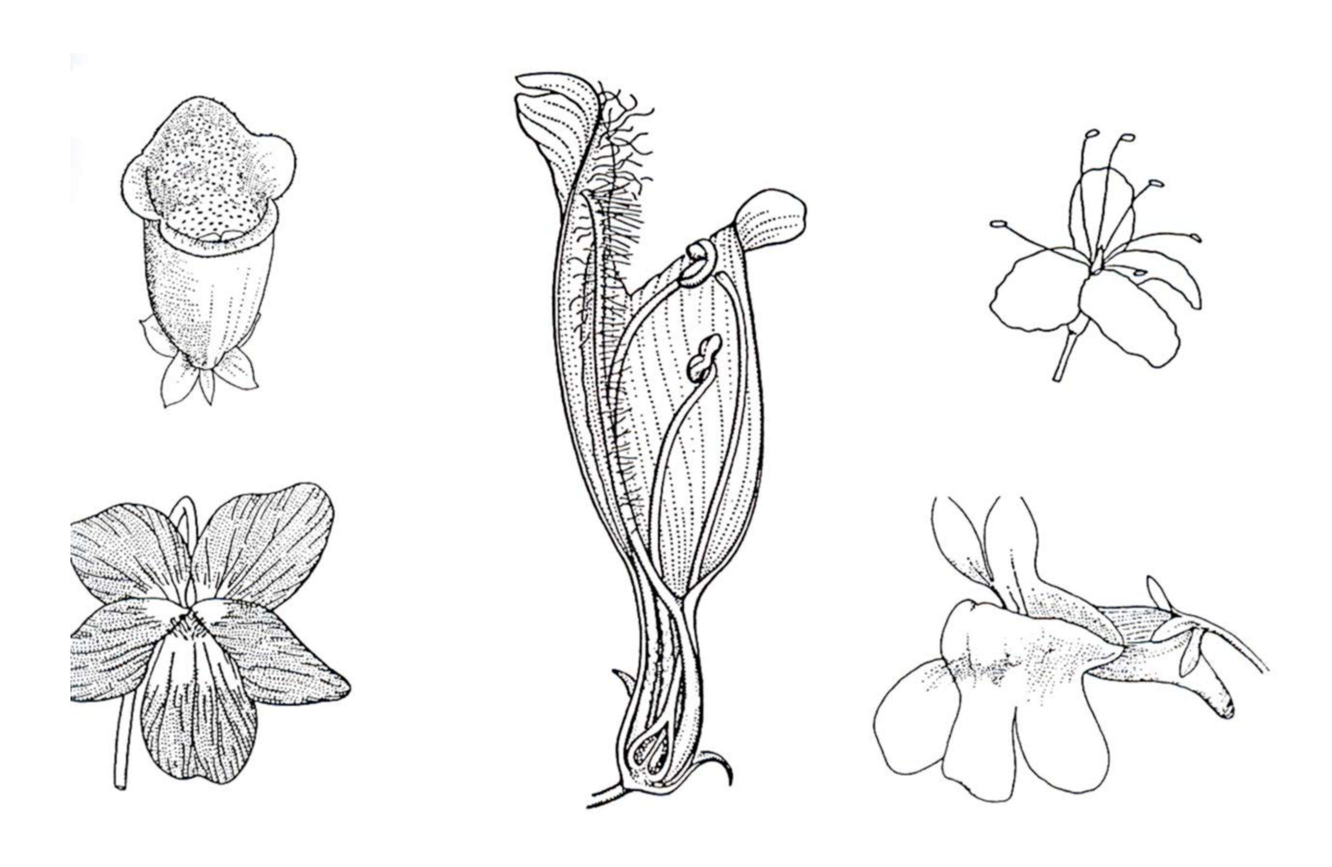
SIMETRÍA

Igualmente es de continuo empleo en sistemática, el tipo de flor de acuerdo a las relaciones de simetría, diferenciándose en este caso entre flores regulares o radiadas o actinomorfas, aquellas que admiten más de 2 planos de simetría, e irregulares o zigomorfas las que admiten sólo un plano de simetría y finalmente aquellas que no admiten ningún plano de simetría denominadas asimétricas.

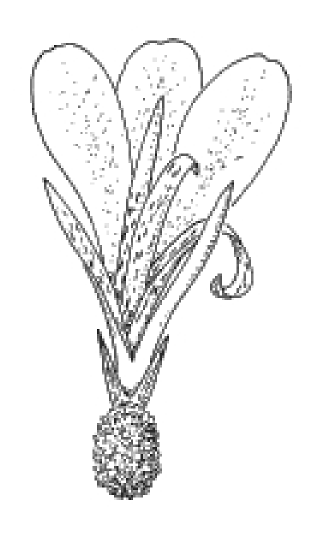
ACTINOMORFAS



ZIGOMORFAS

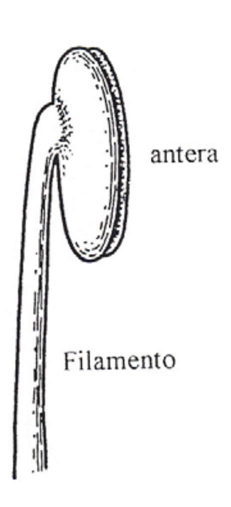


ASIMETRICAS



ANDROCEO

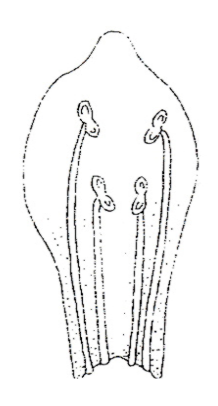
Los estambres o elementos que componen el androceo constan de dos partes bien diferenciadas: filamento y antera; sin embargo, la primera parte, es decir, el filamento, puede faltar y el estambre se llama entonces sésil. Es por lo tanto la antera, la parte fundamental de los estambres y en cada una de sus mitades, llamadas tecas las cuales están separadas por un tejido llamado conectivo. Las tecas contienen 2 sacos polínicos, homólogos de los microsporangios de las pteridofitas heterospóreas. Los sacos polínicos albergan los granos de polen que llevan los elementos fecundantes.



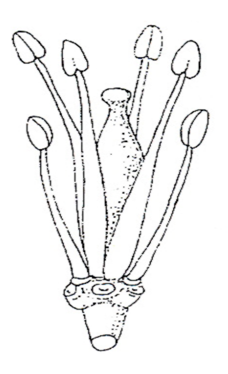
Los estambres se distinguen por su número, su longitud relativa y la manera de unirse entre sí o a otros elementos florales además de su disposición con respecto al gineceo. Por el número de estambres las flores se llaman monandras, diandras, triandras, poliandras; lo más frecuente es que los estambres se presentan en 2 verticilos pentámeros. Tratándose de la relación entre el número de estambres y el de pétalos se llama isostémona a la flor en que coincide el número de estambres y de pétalos, diplostémona la que tienen doble número de estambres y polistémona la que presenta 3 o mas veces estambres que pétalos.

Por la LONGITUD RELATIVA de los estambres se denominan:

Didínamos, cuando siendo 4 se disponen en dos grupos, 2 más largos y dos más pequeños.



Tetradínamos, cuando siendo 6 se disponen en dos grupos, 4 más largos y 2 más pequeños.

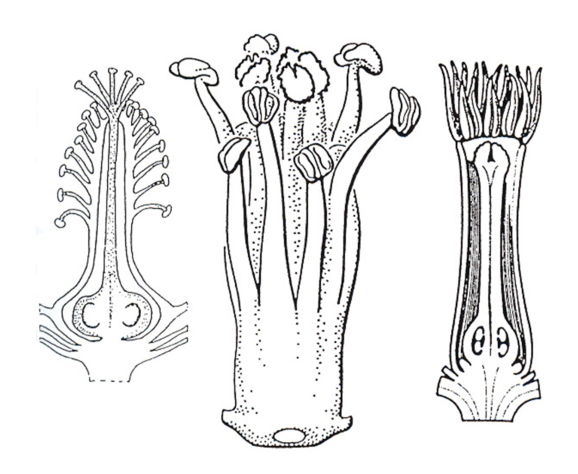


Isodínamos, cuando todos son del mismo tamaño.

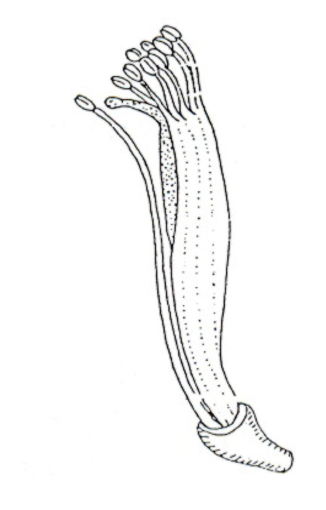


Por LA MANERA DE UNIRSE ENTRE SÍ LOS FILAMENTOS, los estambres pueden ser:

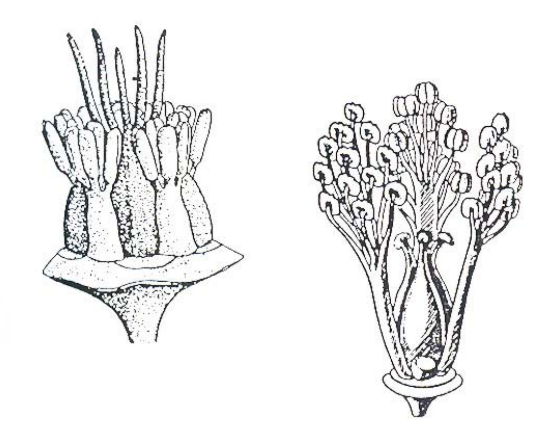
Monadelfos, unidos en un solo haz.



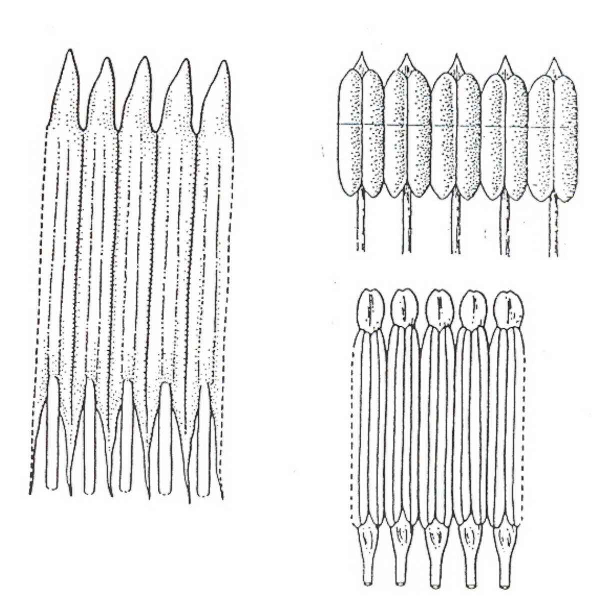
Diadelfos, unidos en dos haces.



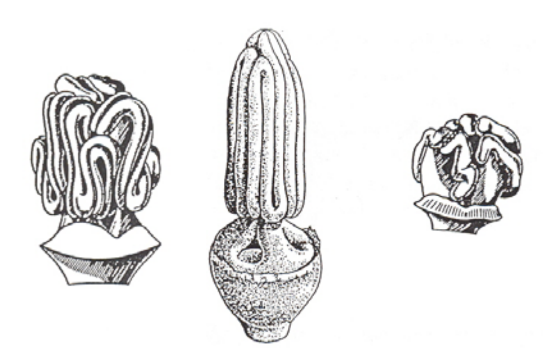
Poliadelfos, unidos en varios haces.



Singenéticos, si son las anteras las soldadas permaneciendo libres o no los filamentos.



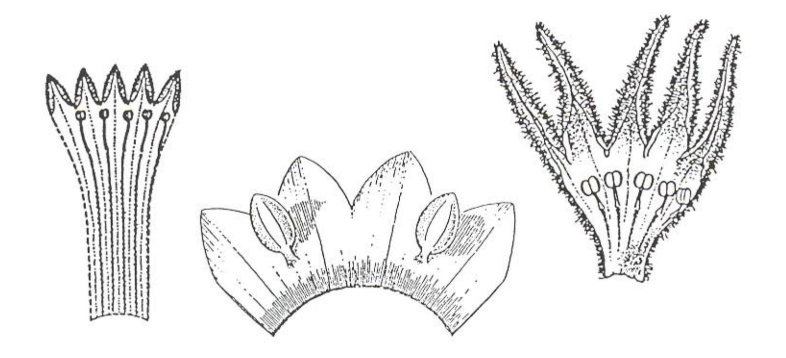
Sinfiandros, si están totalmente unidos en un solo cuerpo, tanto por los filamentos como por las anteras.



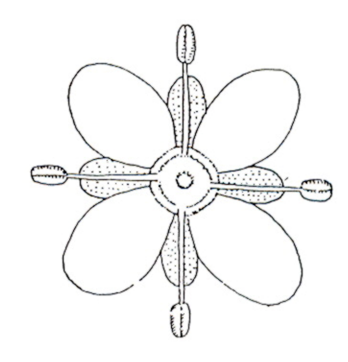
Libres, cuando están todos separados entre sí.

Si es que los estambres están unidos a otros verticilos, lo más frecuente es:

Insertos a la corola (**Epicorolinos**)

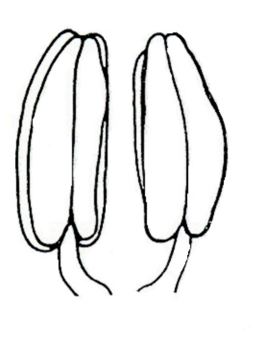


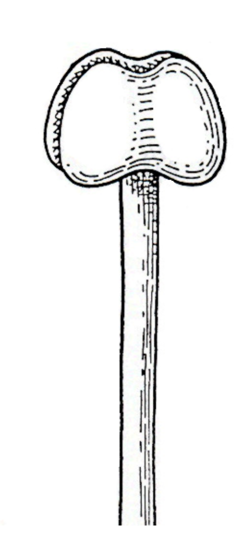
Libres de la corola



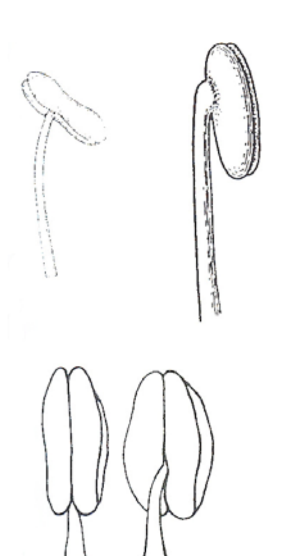
Las anteras POR SU NÚMERO DE TECAS pueden tener solo una teca o dos tecas llamándose respectivamente monotecas y ditecas; pueden insertarse:

A continuación del filamento por su base,
Basifijas





Por el dorso,
Dorsifijas

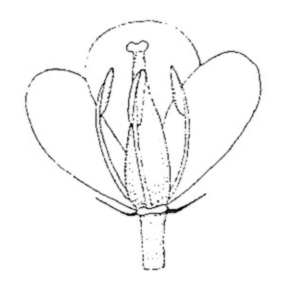


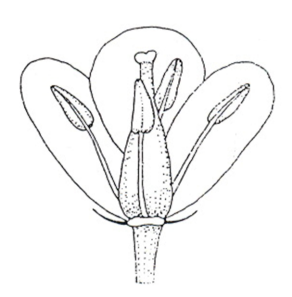
Apenas por un punto,
Versátiles.

Las anteras por su DIRECCIÓN CON RESPECTO AL EJE DE LA FLOR pueden mirar:

Hacia el eje de la flor,
Introrsas

Hacia la parte externa de la flor,
Extrorsas.

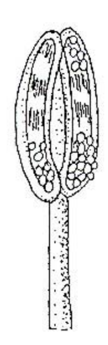


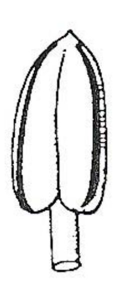


DEHISCENCIA

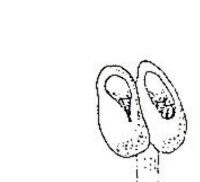
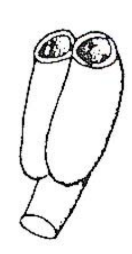
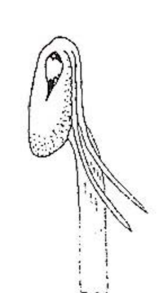
La Dehiscencia de la antera ocurre debido a la presencia del llamado estrato fibroso, capa de células que envuelven el tapete o tejido nutricio. Dicho estrato fibroso tiene una constitución celular con engrosamiento como en el anillo de las pteridófitas; cuando esta dehiscencia se produce puede ser:

A lo largo de las tecas,
dehiscencia longitudinal.

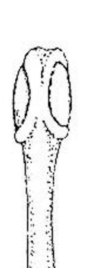
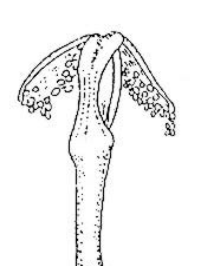
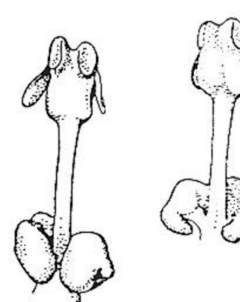
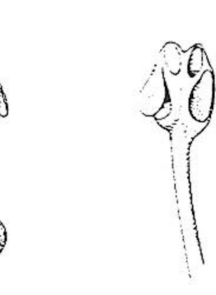




Mediante poros
dehiscencia poricida

Por ventanas,
dehiscencia valvar

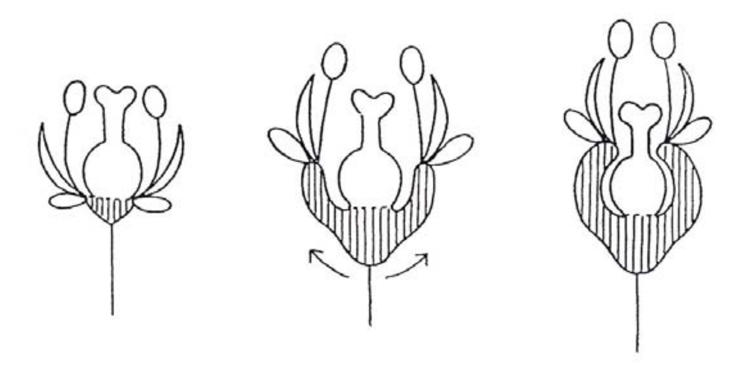





GINECEO

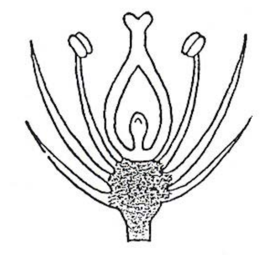
Una a muchas hojas carpelares en las angiospermas, forman estructuras cerradas constituyendo un órgano denominado **pistilo**, en donde se diferencian claramente 3 partes: una apical o distal, algo ensanchada y provista de sustancias viscosas, es el estigma; otra filiforme y hueca, a continuación de la anterior, es el estilo y la última, hueca también, pero redondeada y muy ensanchada, en el extremo basal, es el ovario, aquí se encuentran los rudimentos seminales, colocados sobre el tejido denominado placenta. Una vez fecundada la ovocélula, el ovario sólo o con otras partes florales, se transforma en fruto y los rudimentos seminales, en semillas. El punto de inserción de los diferentes verticilos florales, se conoce con el nombre de receptáculo.

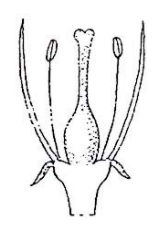


El DESARROLLO DEL RECEPTÁCULO frecuentemente es poco, y queda referido a una zona muy limitada, y como consecuencia todos los verticilos florales se insertan encima del mismo, incluso el gineceo, lo cual determina que el ovario sea denominado como súpero y la flor como hipógina. Otro caso ocurre cuando el receptáculo se ensancha frecuentemente "acopándose" y llevándose en su borde los verticilos accesorios y el androceo; aquí pueden ocurrir dos casos, el receptáculo queda libre del ovario en cuyo caso tenemos ovario súpero y flores períginas, o bien, ese mismo receptáculo se suelda con el ovario, determinando así el calificativo de semi-ínfero o ínfero, respectivamente, en tanto que la flor así constituida recibe el calificativo de perígina o epígina respectivamente.

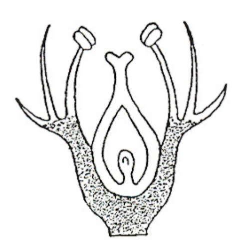


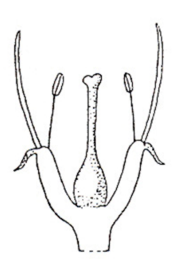
Flor hipógina



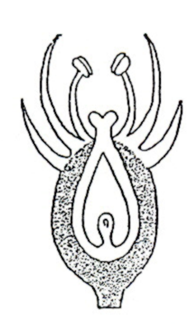


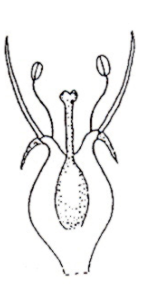
Flor perígina



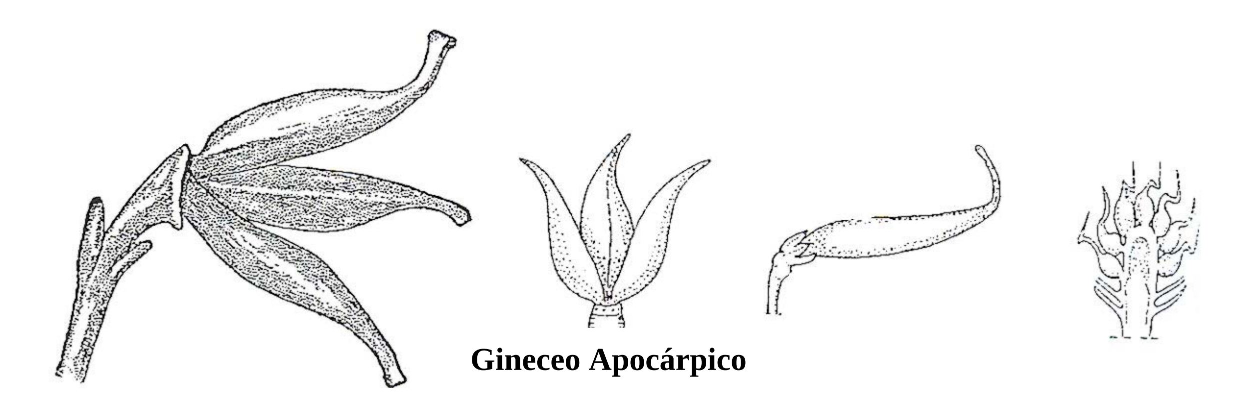


Flor epígina

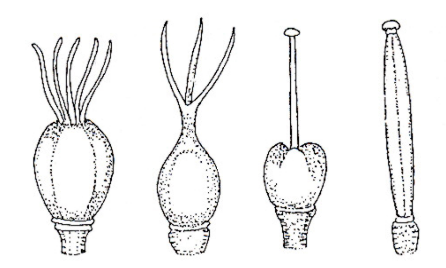




También es importante considerar el NÚMERO DE CARPELOS que participan en la formación del ovario, recibiendo éste los nombres de: mono-bi-tri-tetra, etc. carpelar, de acuerdo a ello. Y de acuerdo a la unión o libertad de esos carpelos, hablaremos de gineceo apocárpico (carpelos libres entre sí), o gineceo sincárpico (carpelos unidos entre sí).

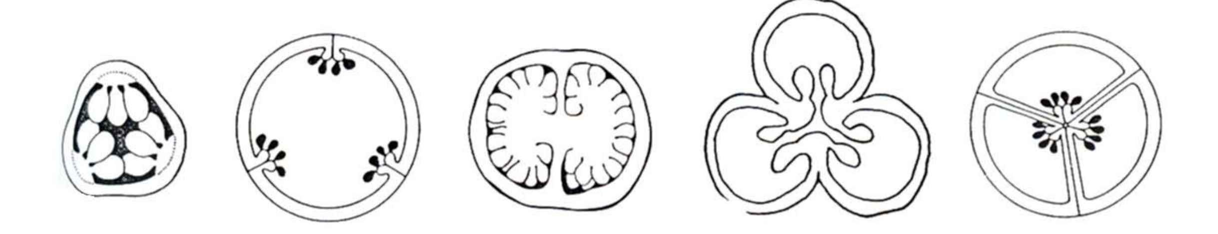


Gineceo Apocárpico



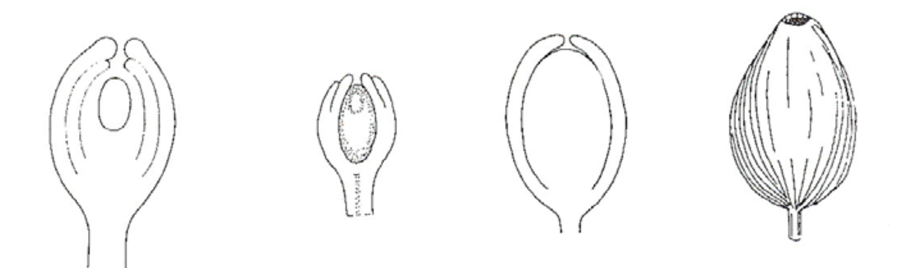
Gineceo Sincárpico

Como consecuencia de la SOLDADURA DE LOS CARPELOS, puede producirse una o más cavidades o lóculos dentro del ovario, denominándose éste, entonces: uni, bi, tri, o tetralocular, etc.

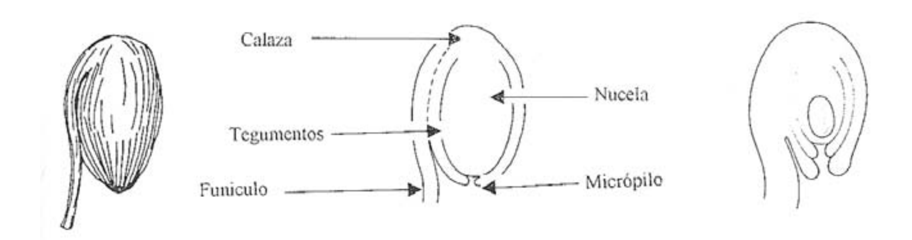


Respecto a la FORMA DE LOS ÓVULOS, también varían en cuanto a la situación de sus diversas estructuras en relación al giro o al encorvamiento que experimenten y así se distinguen:

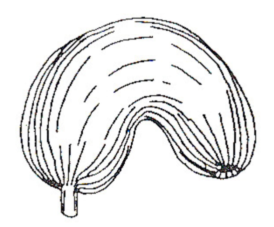
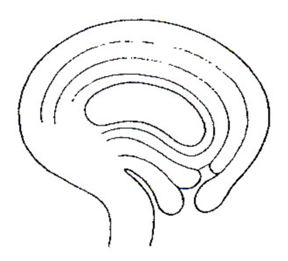
Ortótropo, aquél en el que la nucela se encuentra en línea recta con el funículo.



Anátropo, aquel que experimenta un giro de 180º, de tal manera que queda en posición invertida y con el eje mayor paralelo al funículo.

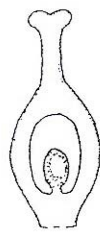
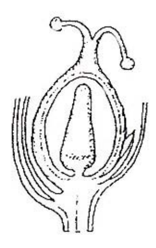


Campilótropo, cuando por encorvamiento de la nucela, quedan la cálaza y el micrópilo muy próximos entre sí y casi en un mismo plano horizontal.

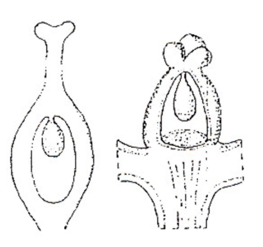
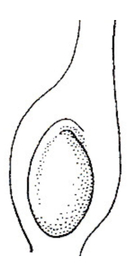



De acuerdo a la POSICIÓN DEL ÓVULO dentro del ovario, es necesario distinguir también en:

Óvulo erguido o ascendente, cuando surge de la base del ovario y se dirige hacia su ápice.

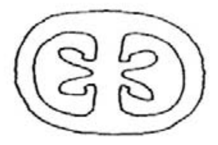
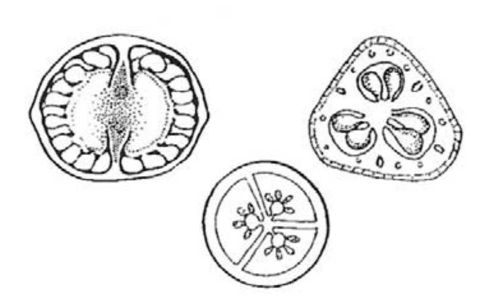
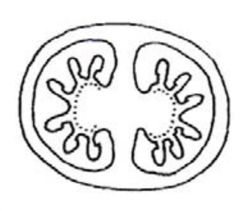



Óvulo colgante o descendente, cuando surge del ápice del ovario y se dirige hacia su base.

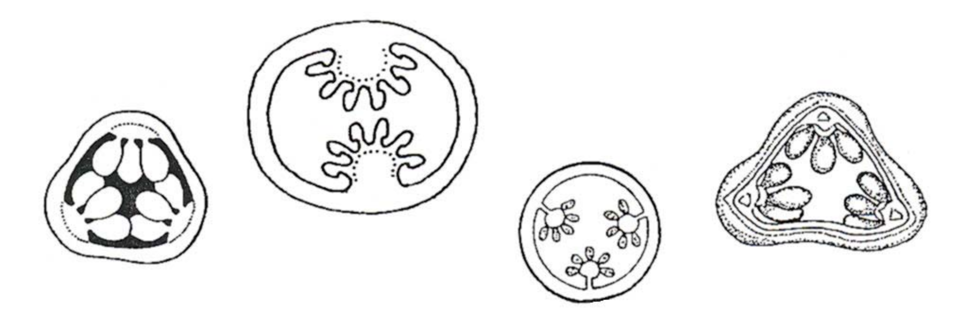



PLACENTACIÓN, es el término que se refiere a la disposición o situación de las placentas, lo cual condiciona la inserción de los óvulos. La placentación puede ser:

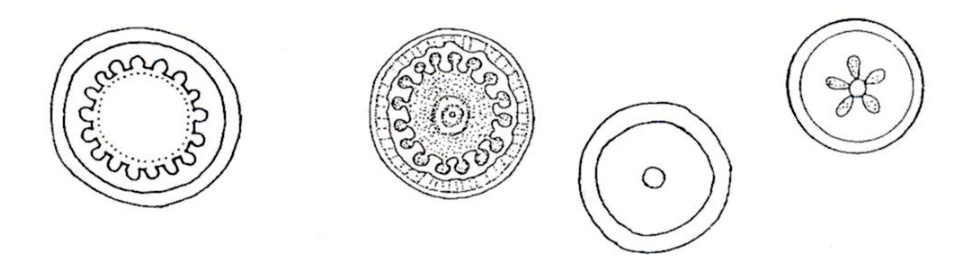
Axial, cuando los óvulos se originan del eje de un ovario septado.

Parietal, cuando los carpelos se unen entre sí por sus bordes, formando entonces una sola cavidad o lóculo , o bien en el ovario 1-carpelar, las placentas se situan en las paredes del ovario.



Central, cuando las placentas se agrupan en el centro del ovario no septado, y sobre el eje del mismo.



Las estructuras vistas hasta ahora, son las más ampliamente difundidas, pero no es raro encontrar además, acompañando a la flor: brácteas, hojas modificadas ubicadas en la base de la flor o de las inflorescencias; como ejemplos se puede citar el calículo, verticilo semejante al cáliz y situado inmediatamente por debajo de éste, el cual caracteriza a veces géneros enteros, como el caso de Malváceas; nectarios, órganos capaces de segregar néctar, tanto si constituyen una dependencia floral (nectarios florales) como si no, (nectarios extraflorales); disco, excrescencia generalmente discoidea o anular o a veces glandulífera o pilosa, casi siempre ubicada debajo del ovario, pero también alrededor de él o entre la corola y el androceo (disco extrastaminal o entre el androceo y el gineceo (disco intrastaminal); ginóforo, porción prolongada del eje floral que lleva al gineceo; androginóforo, el mismo caso, pero llevando al androceo y al gineceo; andróforo, el mismo caso, pero llevando sólo al androceo.

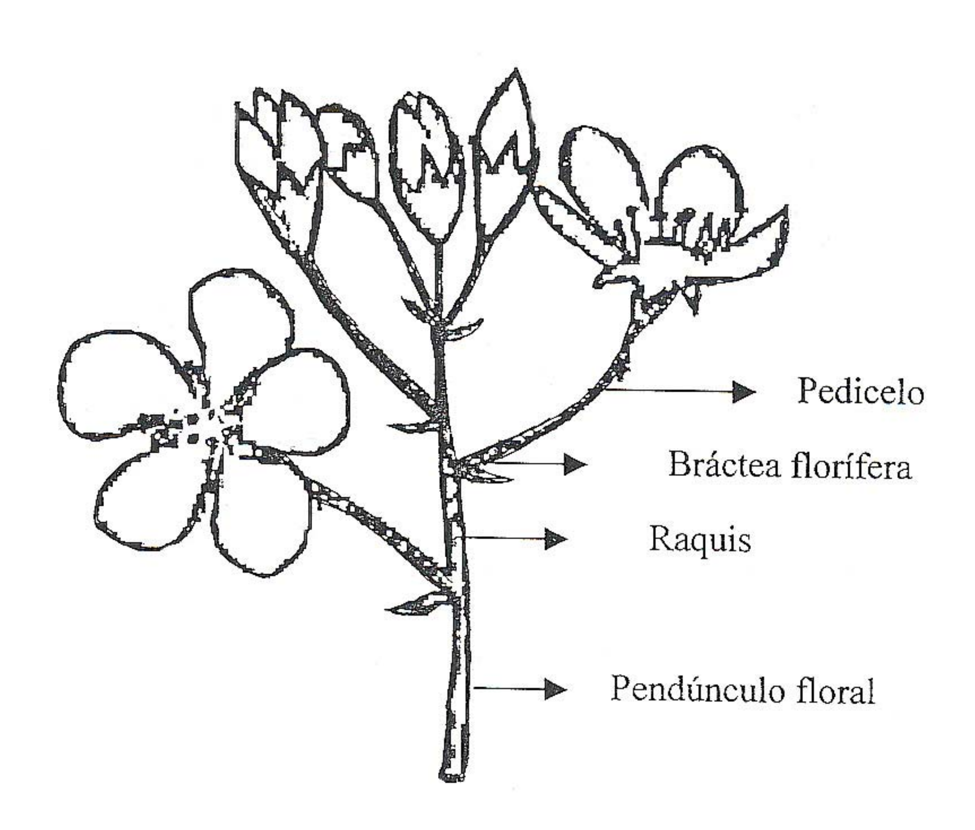
Por otra parte, la disposición de las piezas florales no siempre es verticilada, es posible observar, en efecto, una disposición completamente helicoidal (en los grupos menos evolucionados), pasando por otra disposición combinada (flores hemicíclicas), hasta llegar a la verticilada (flores cíclicas). Es observable además, en ciertos casos, una gradación entre las diversas piezas florales, lo cual confirma la teoría de su naturaleza foliar. Debemos agregar, todavía, que en las flores cíclicas, las piezas de los verticilos se alternan sucesivamente, y ello sucede con tal regularidad que el hecho ha justificado la formulación de la llamada "Ley de la Alternancia".

Inflorescencias

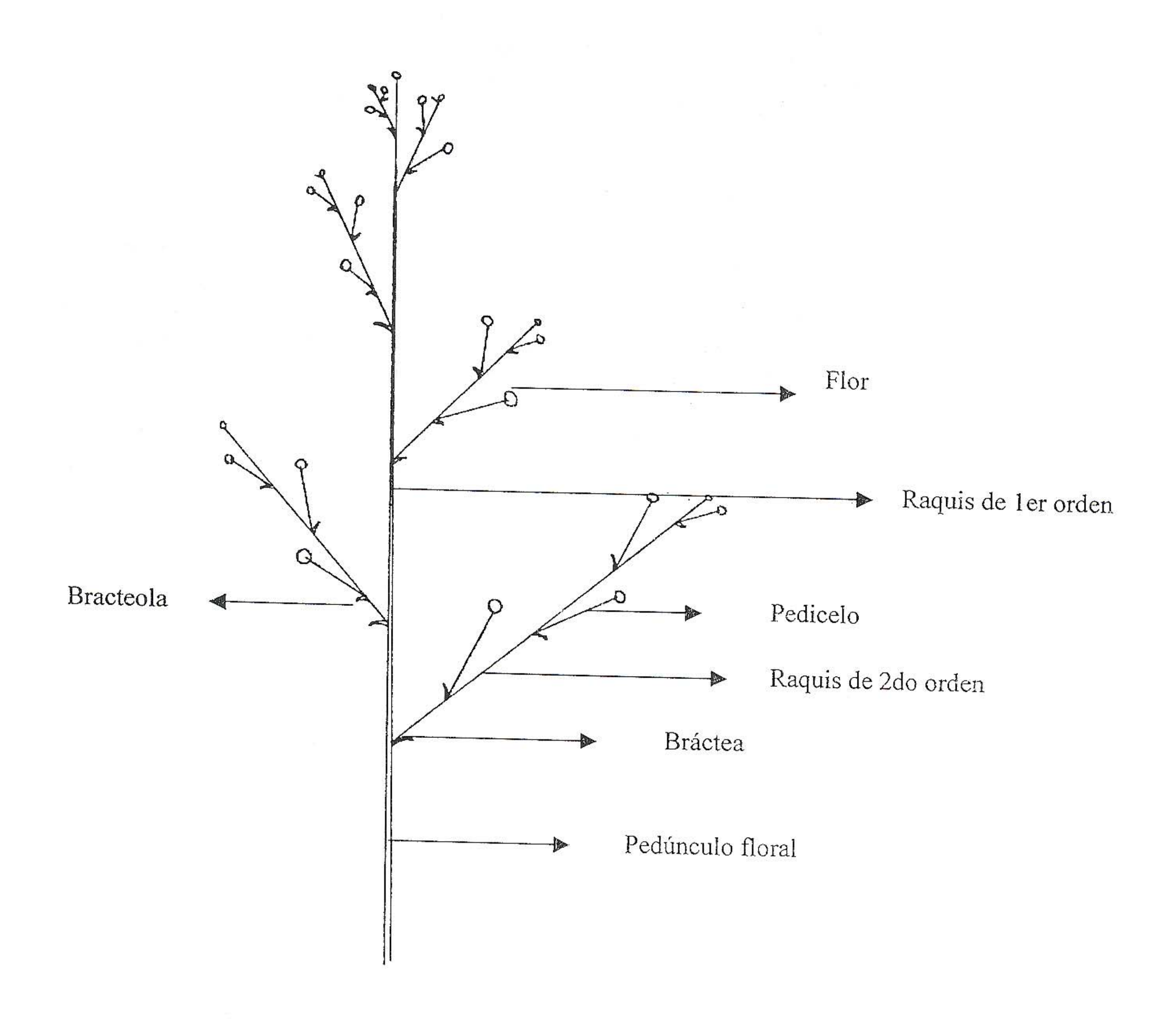
La inflorescencia es un sistema de ramas floríferas, en la cual las flores suelen ir acompañadas de brácteas o hipsófilos a veces de carácter foliáceo muy evidentes, o bien con carácter petaloide como el caso de **Bougainvillea spectabilis** (trinitaria) o reducidas a películas escariosas. También se puede definir la inflorescencia, como el ordenamiento de las flores en las ramas floríferas, o dicho de otra forma como, la modalidad de desarrollo de las flores.

Partes de una inflorescencia

Inflorescencia Simple



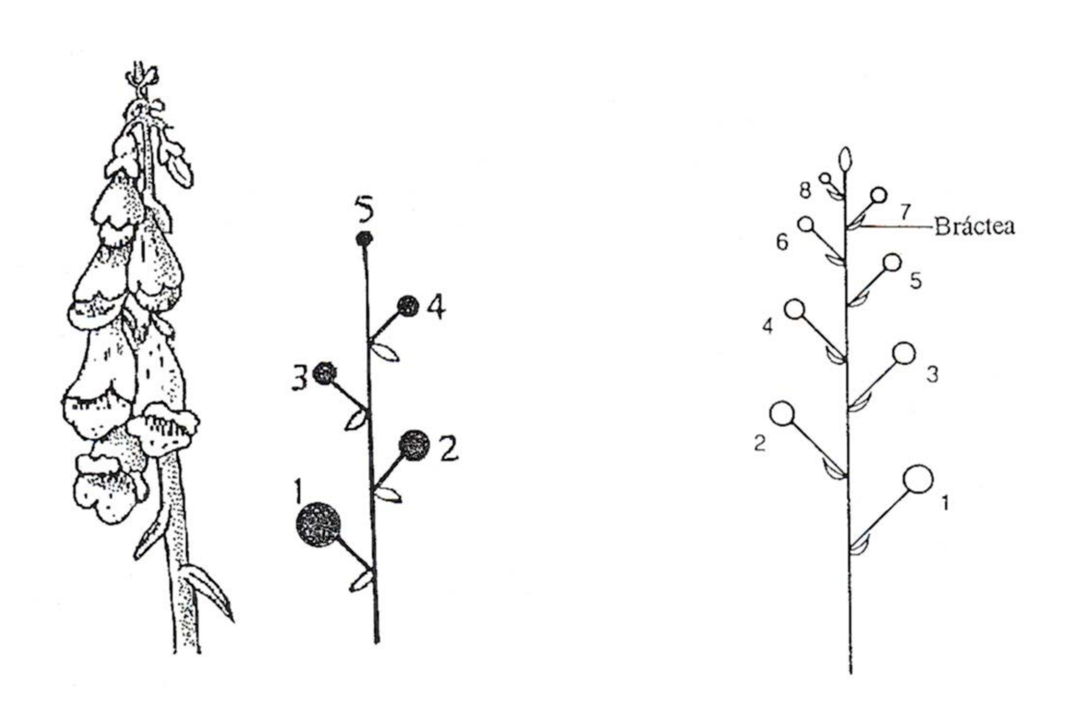
Inflorescencia Compuesta



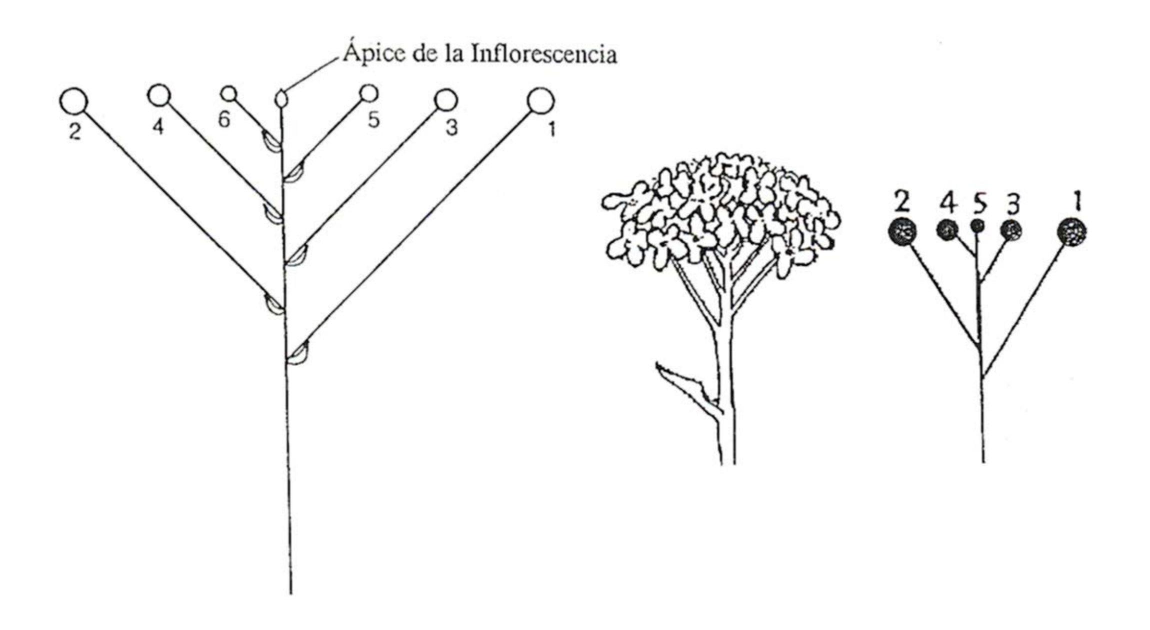
INFLORESCENCIAS SIMPLES: son inflorescencias que constan de un solo eje, en las cuales se consideran dos grupos básicos: RACEMOSAS y CIMOSAS. Las Inflorescencias racemosas, llamadas también botríticas o indefinidas son aquellas cuyo eje tiene desarrollo teóricamente ilimitado; pero en la realidad pueden continuar creciendo, llevando flores laterales y pudiendo o no terminar en una de ellas. Las Inflorescencias cimosas, llamadas también definidas, son aquellas cuyo eje tiene crecimiento limitado debido a que remata en una flor, la cual abre primero que las laterales.

TIPOS DE INFLORESCENCIAS RACEMOSAS

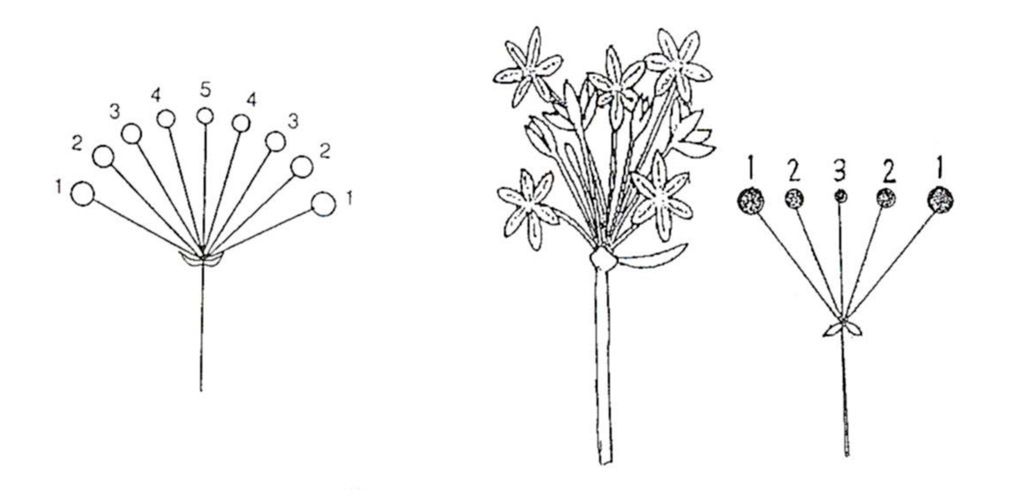
Racimo: Consta de un eje principal que a intervalos regulares tiene brácteas de cuya axila surgen pedicelos de la misma longitud, cada uno de los cuales remata en una flor. Generalmente en el extremo del racimo, las flores no se han abierto aún, y los pedicelos no se han acabado de desarrollar cuando, en la parte inferior del mismo, las flores están completamente abiertas. Ej. en miembros de las Crucíferas.



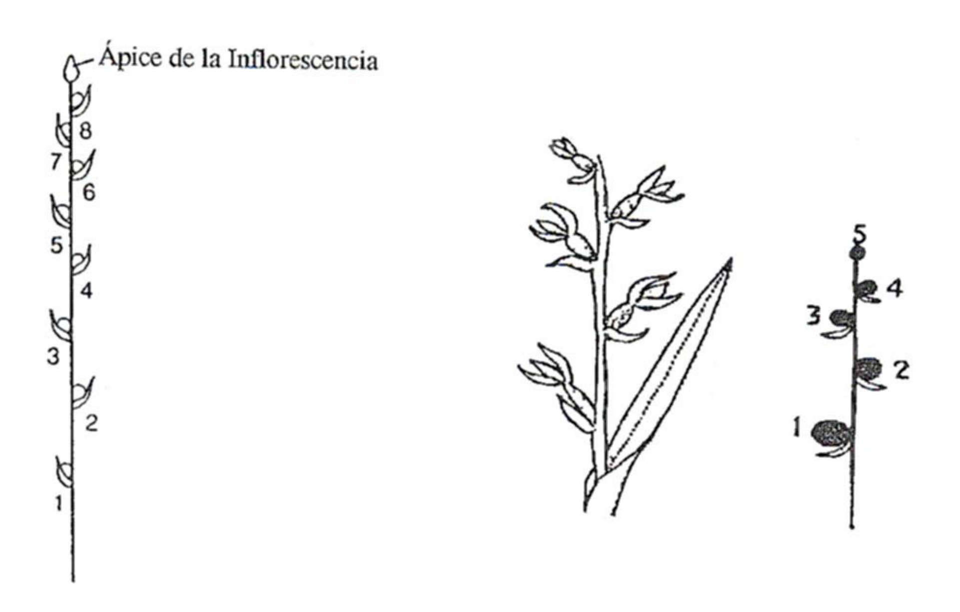
Corimbo: Parecida al racimo, pero los pedicelos son cada vez más cortos a medida que se aproximan al ápice de la inflorescencia; de tal manera que las flores se colocan a la misma altura, aún siendo la inserción de los pedicelos a distintos niveles, las flores abren casi al mismo tiempo. Ej. en especies del género **Iberis** de las Crucíferas, del género **Sessea** de las Solanáceas.



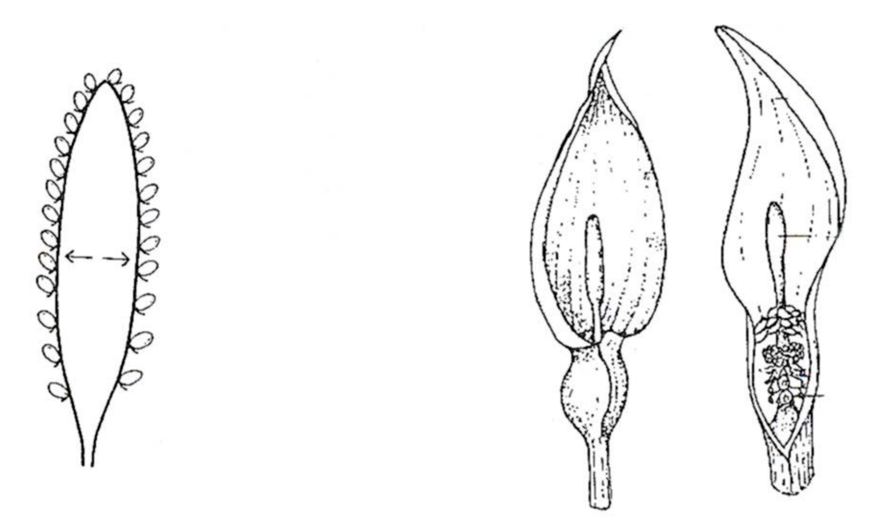
Umbela: Los pedicelos, partiendo del mismo punto, en el extremo del eje, llevan las flores al mismo nivel. La aproximación de las bases de los pedicelos en el extremo del eje común trae consigo el acercamiento de las brácteas tectrices, que se disponen a manera de un collarcito y constituyen el involucro. Ej. Umbellíferas.



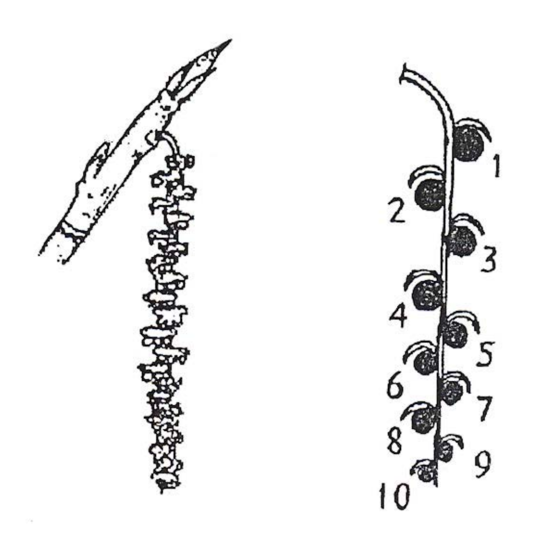
Espiga: Tiene el eje alargado y las flores insertas sobre el eje carecen del pedicelo. Es pués un racimo en el cual las flores son sésiles. Ej. Plantagináceas, Gramíneas.



Espádice: Es una espiga con el raquis muy grueso, a menudo carnoso, acompañada de una bráctea ancha más o menos envolvente, llamada espata. Sobre el eje de la espádice, las flores femeninas pueden encontrarse a cierta distancia de las masculinas. Ej. Aráceas.

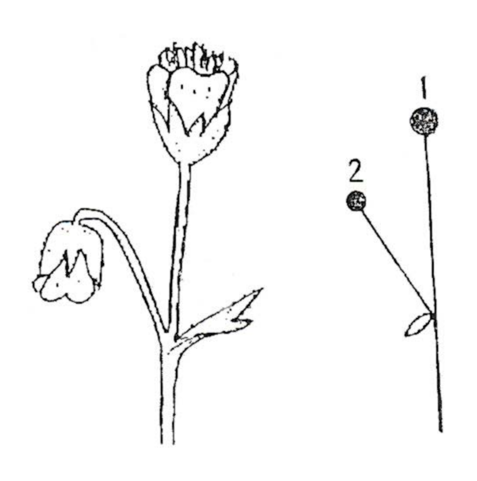


Amento: Tiene los caracteres de la espiga, pero por lo común, de raquis flexible, péndulo, el cual se se desprende después de la floración; sus flores suelen ser unisexuales y aclamideas. Ej. Betuláceas, Piperáceas.



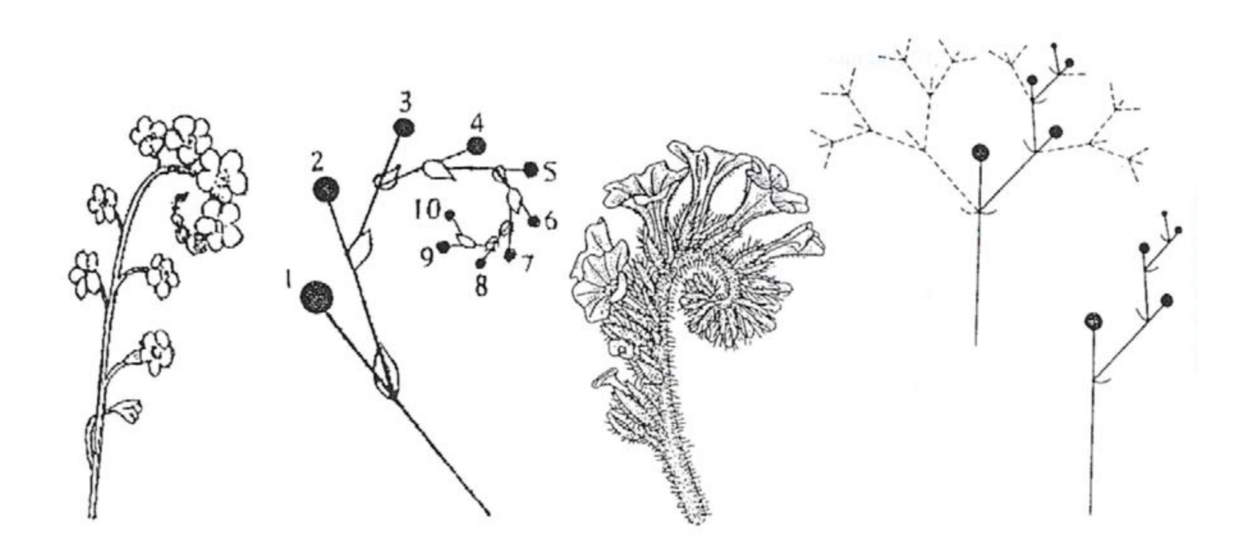
TIPOS DE INFLORESCENCIAS CIMOSAS

Cima unípara o monocasio: Costa de una sucesión de flores en que cada una de ellas representa el fin de un eje, y en relación con una bráctea se forma una nueva ramita que a su vez remata con una flor, y así sucesivamente. Es una cima porque el eje termina con una flor que se abre antes que las otras, y es unípara porque por debajo de la flor terminal se origina una sola ramita lateral que también remata en una flor.

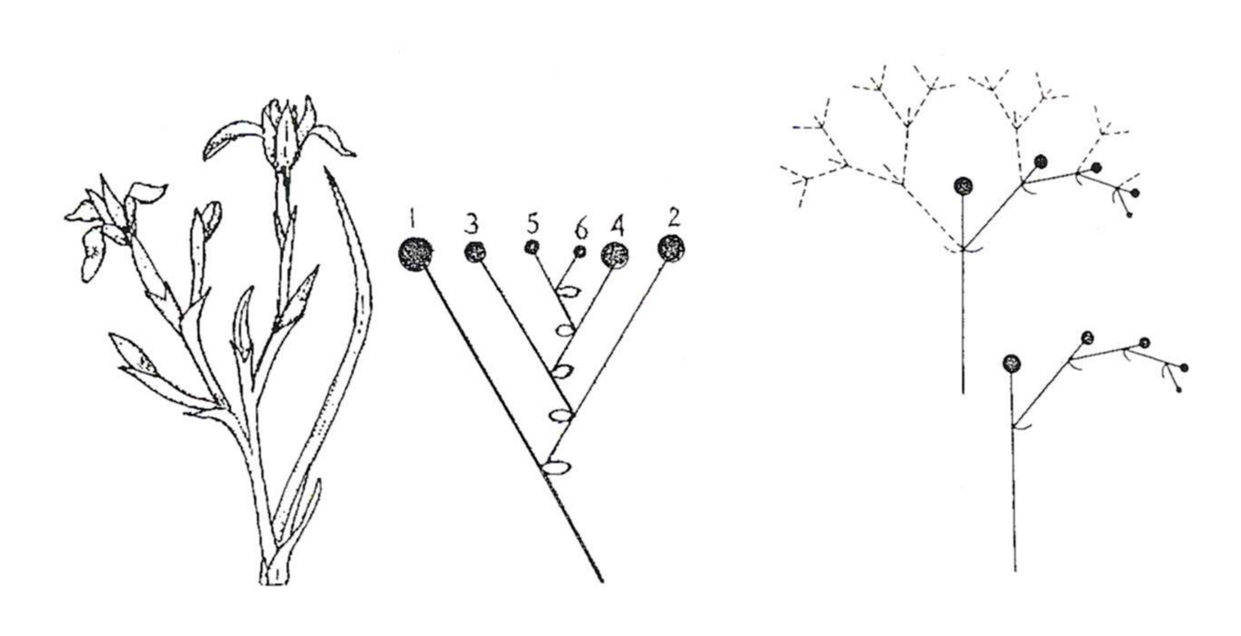


Entran aquí dos tipos de cimas uníparas:

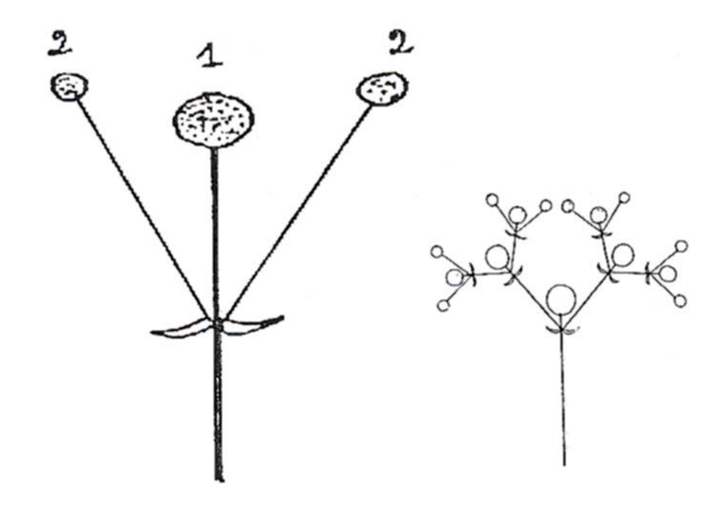
Cima unípara escorpioide: Llamada así porque se arrolla sobre si misma, a manera de espiral, por originarse las ramitas secundarias siempre del mismo lado del eje principal. Ej. Boragináceas, Hydrophyllaceae.



Cima unípara helicoide: a diferencia de la anterior, las ramitas laterales de segundo y tercer orden se originan una vez a la derecha y otra vez a la izquierda del eje principal. Ej.: en especies del género Hemerocallis de las Liliáceas.



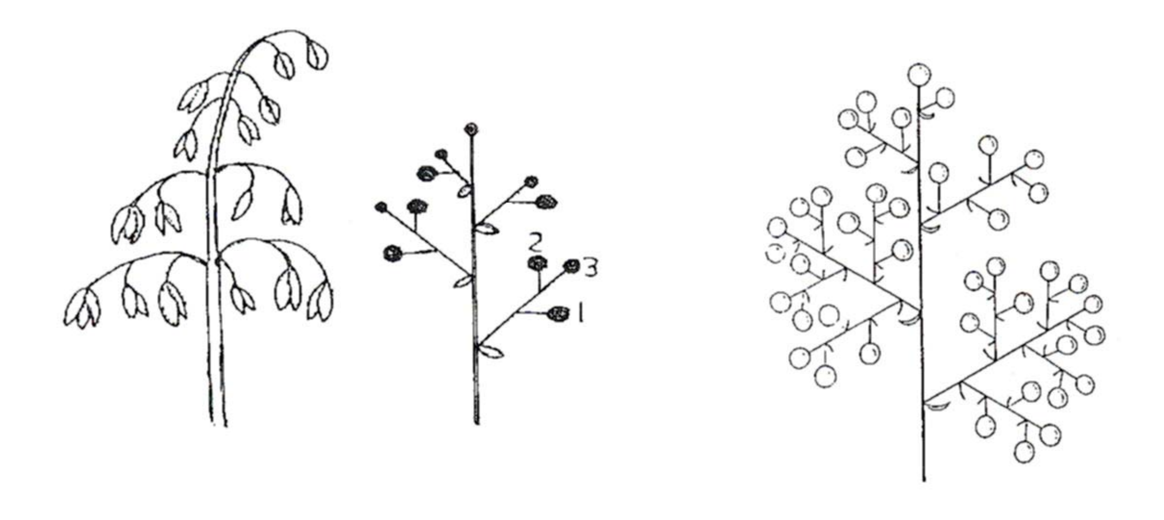
Cima bípara o dicasio: Difiere del monocasio en que se forman dos ramas debajo de la flor terminal y se disponen simétricamente respecto al eje principal. Ej. Cariofiláceas.



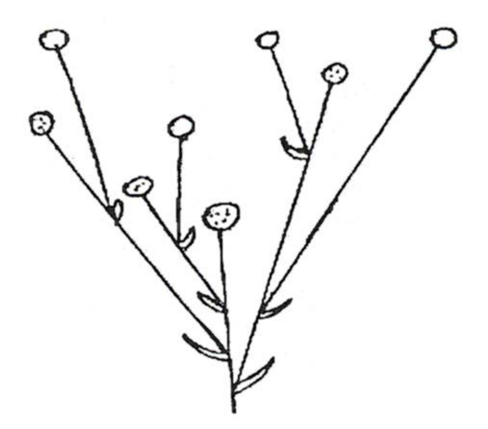
INFLORESCENCIAS COMPUESTAS: Son inflorescencias de muchos ejes, definidas o indefinidas, centrífugas o centrípetas.

Tipos de Inflorescencias Compuestas

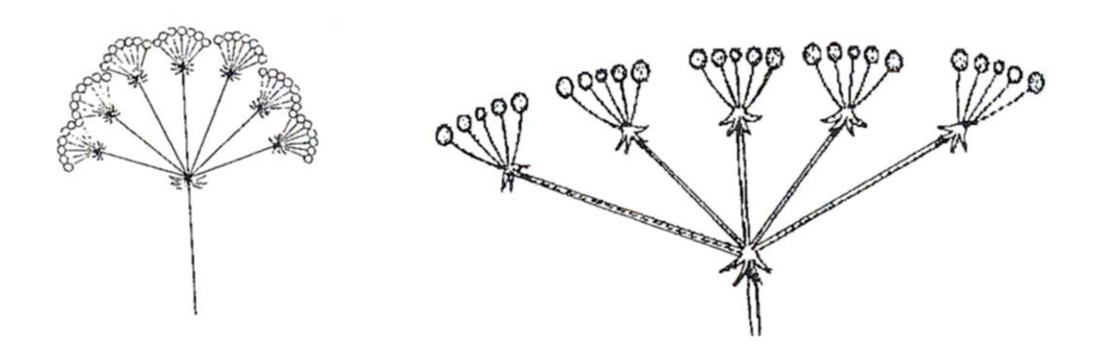
Panícula: Se puede considerar como racimo, en el cual, en lugar de pedicelos laterales, se forman sendas inflorescencias racemosas. El extremo de las ramitas laterales se halla constantemente por debajo del ápice. Ej. **Vitis vinifera** de las Vitáceas.



Antela: Es semejante a la anterior, sólo difiere de élla en que todas las ramitas laterales superan la longitud del eje respectivo. Ej. Ciperáceas.

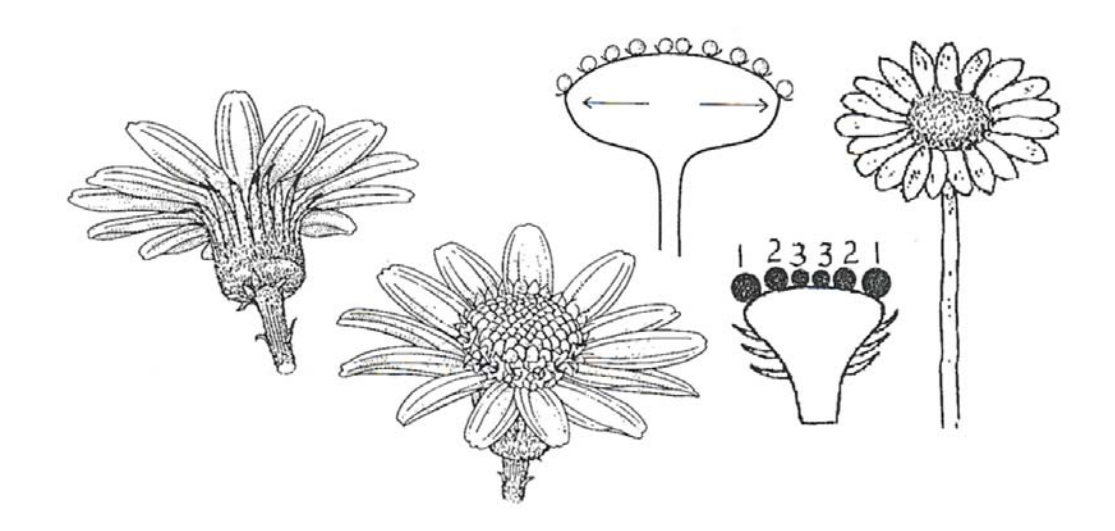


Umbela compuesta: Dícese de la umbela cuyos radios, llevan en vez de flores, otras umbelas de menor tamaño, las cuales reciben el nombre de umbélulas. Alrededor del ápice del eje principal se disponen las brácteas tectrices de los diversos radios constituyendo el involucro Ej. Umbelíferas.

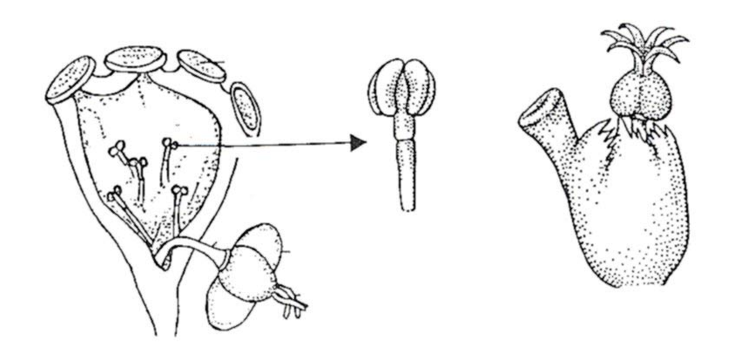


Pseudantos: Inflorescencias que por la manera de disponerse las flores sobre el receptáculo, semejan ser una sola flor. Entre ellos tenemos:

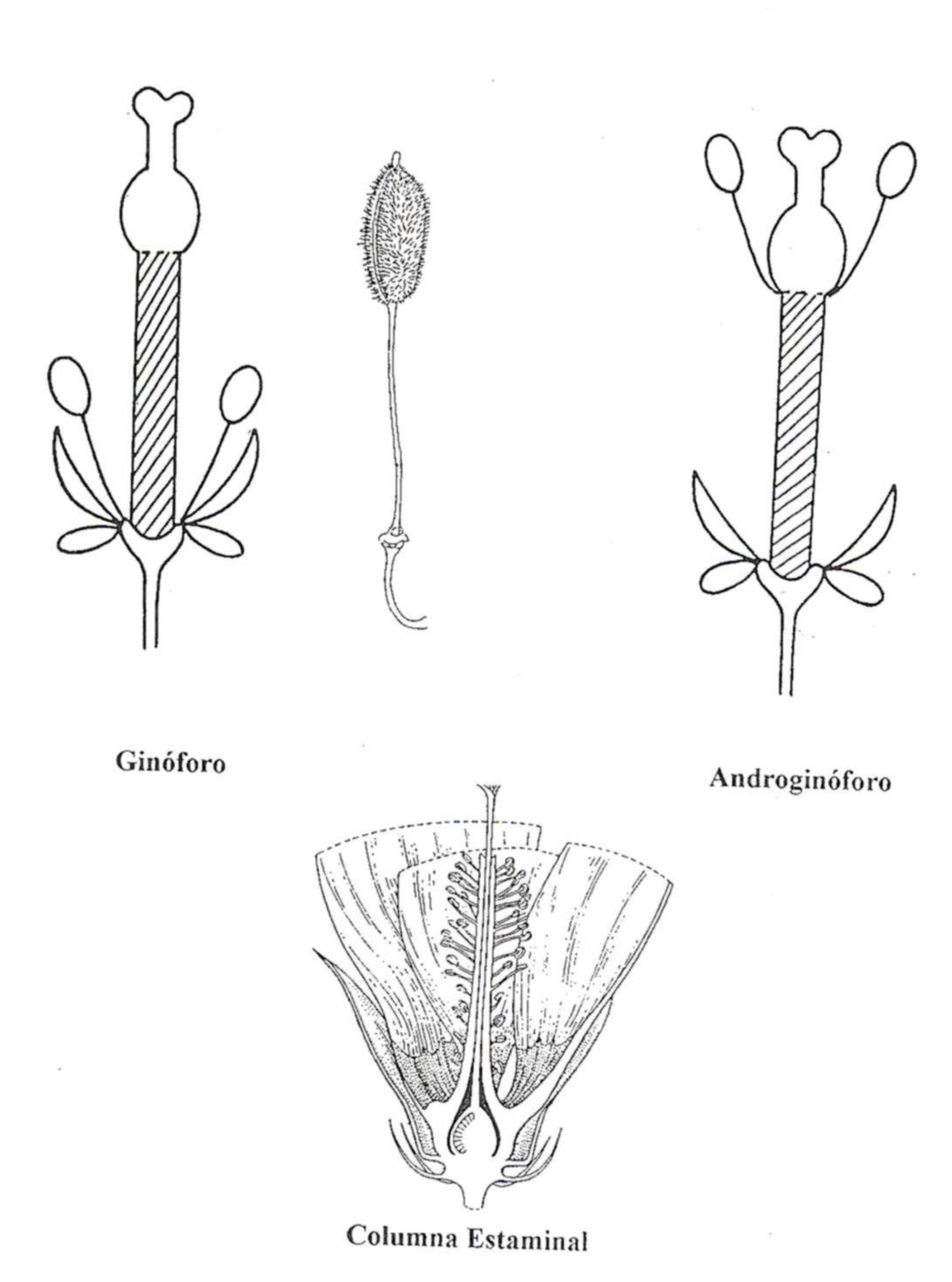
Capítulo: Se puede considerar derivado de una umbela, cuyos pedicelos se hubiesen acortado de tal manera que cada una de las flores se inserta directamente sobre el extremo dilatado del eje de la inflorescencia que se llama receptáculo. Este puede tener forma plana o convexa, y en torno a él se halla un involucro formado de numerosas brácteas denominadas filarios; sobre ese receptáculo se hallan generalmente dos tipos de flores, las marginales o radiales, y muchas veces en número superior y las centrales o del disco. Además en algunos capítulos se encuentran las flores rodeadas por brácteas más o menos desarrolladas denominadas páleas. Ej. Compuestas.



Ciatio: Inflorescencia formada por un grupo de flores masculinas, sin perianto, representadas cada una por un estambre, y una sola flor femenina en posición central, largamente pedicelada, también sin perianto. Alrededor de este grupo de flores se halla un involucro de hipsófilos. Caracteriza a los géneros Euphorbia, Chamaesyce y otros géneros afines de las Euforbiáceas.

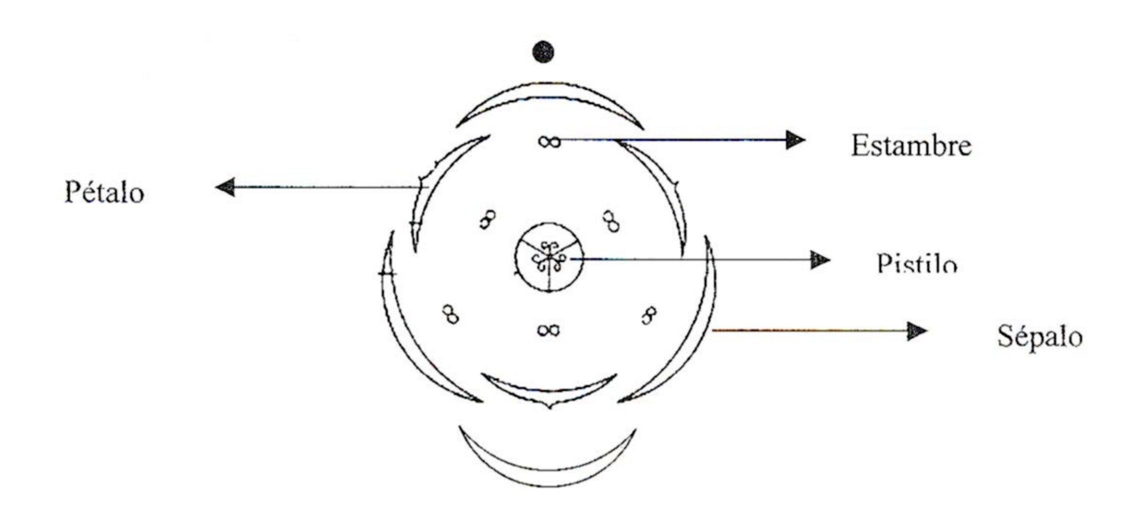


ACCESORIOS

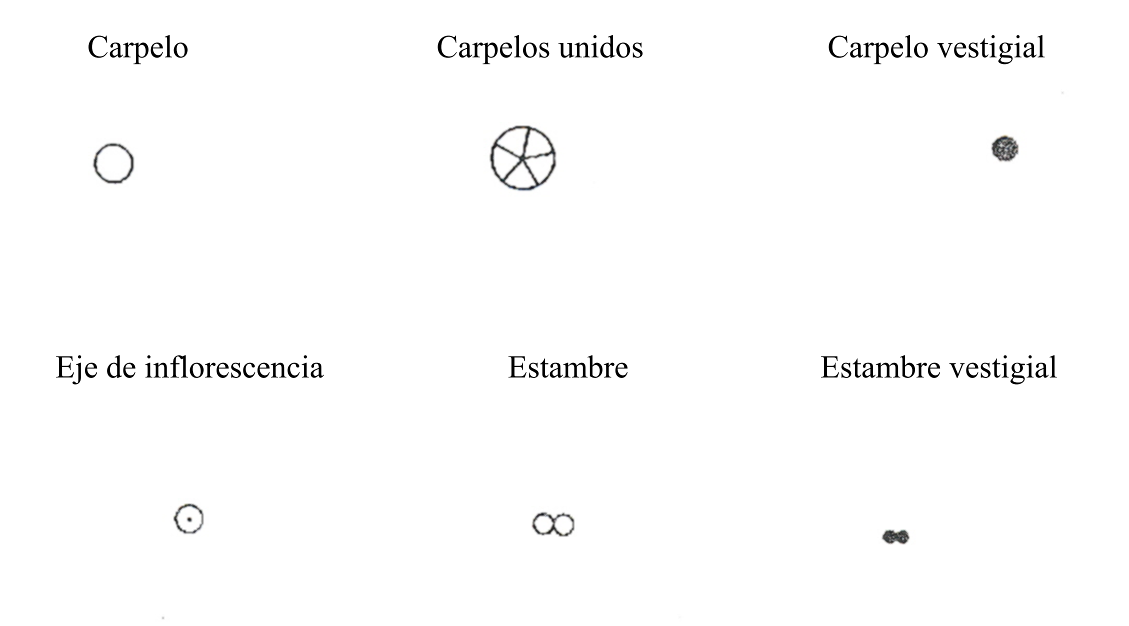


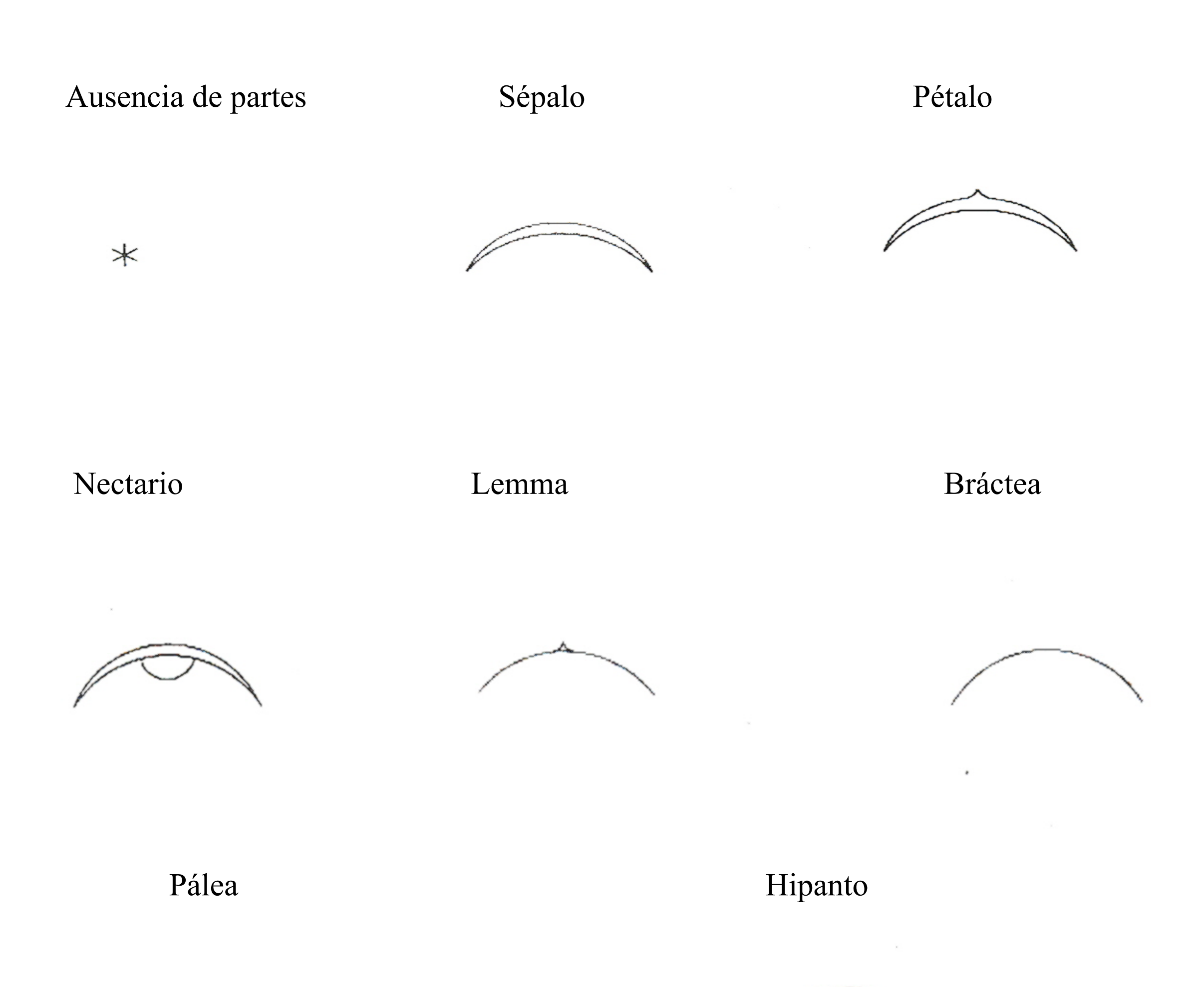
DIAGRAMAS FLORALES

Es la ordenación de los diversos verticilos de la flor, tomados en conjunto. (Porter, 1967), constituyendo así la representación gráfica de los componentes de la flor.

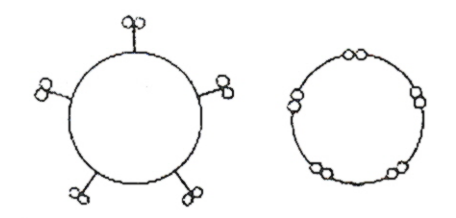


SÍMBOLOS USADOS EN LA REPRESENTACIÓN DE DIAGRAMAS FLORALES (Porter, 1967).





Estambres unidos por los filamentos y por las anteras



EJEMPLO DE DIAGRAMA FLORAL

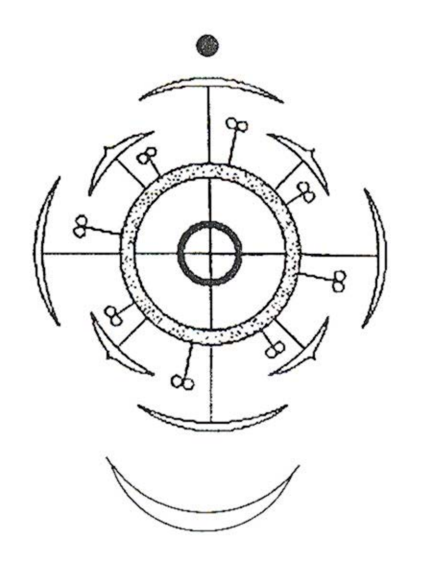
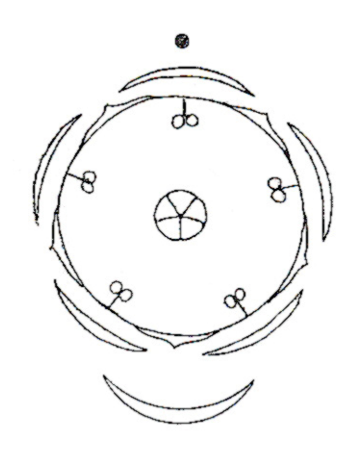


Diagrama floral de una flor tetrámera, diclamidea dialisépala, dialipétala, con estambres libres entre sí y ovario infero.

Diagrama floral de una flor pentámera, diclamidea dialisépala, gamopétala, estambres epicorolinos y ovario súpero.



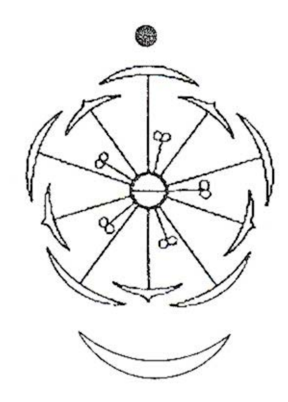


Diagrama floral de una flor pentámera, diclamidea dialisépala, dialipétala, estambres libres entre sí y ovario infero.

FORMULA FLORAL

Fórmula Floral (Font Quer, 1975):
Conjunto de iniciales, cifras y signos con que, de manera abreviada, se indica la estructura fundamental de una flor. Las iniciales se refieren a los distintos verticilos, es decir:

K = cáliz
C = corola
P = perigonio
A = androceo
G = gineceo

Las cifras son índice que expresan el número de piezas de cada verticilo:

∞ Cuando la pieza de cada verticilo son numerosas o indefinidas

n Si el número, sin necesidad de ser muy grande es variable.

o Si falta un verticilo, después de la inicial correspondiente se coloca un cero. Ejemplo A_0.

Cuando cualquier verticilo floral se repite, se expresa indicando con un número el de elementos del mismo, que se repite también cuantas veces sea necesario, separando la cifra por el signo de la adición. Así dos verticilos estaminales de cinco elementos, se representa con la inicial correspondiente y el índice que se indica. Ejemplo: A 5+5.

La simetría de la flor se representa en primer lugar, antes de la primera inicial, con un asterisco (*) si la simetría es radiada o antinomorfa; con una saeta (↧) si es dorsimetral o zigomorfa.

Cuando los elementos de un verticilo son concrescentes, la soldadura se indica por medio de un paréntesis. Ejemplo $K_{(5)}$, $C_{(4)}$

Si existe concrescencia entre dos verticilos, la soldadura se indica mediante un corchete. Ejemplo $[C_{(3)}\ A_5]$

El ovario, si es súpero, se indica por una línea horizontal colocada debajo del índice correspondiente al gineceo ($G_{\underline{(3)}}$), si es ínfero, la línea se coloca sobre el indice ($G_{\overline{(3)}}$).

Ejemplos de Formula Floral:

$$* \ K_5 \ [C_{(5)} \ \ A_5] \ G_{(\underline{5})}$$

Flor actinomorfa, pentámera; cáliz dialisépalo; corola gamopetala; androceo con estambres libres entre sí y epicolorinos; gineceo sincárpico y ovario súpero.

$$\updownarrow \ K_{(3)} \ \ C_{(3)} \ \ A_6 \ \ G_{\overline{(3)}}$$

Flor zigomorfa, trímera; cáliz gamosépalo; corola gamopétala; androceo con estambres libres entre sí y gineceo sincárpico con ovario ínfero.

Guía General para la Disección de una Muestra Botánica

Biotipo – Hábito

- Hoja
  - Composición: Simples o compuestas
  - Posición: Alternas, opuestas, verticiladas
  - Apéndices: Estípulas, acúleos
  - Nerviación
- Inflorescencia
  - Tipo
  - Posición
- Flor
  - Número de elementos en cada verticilo
    - Trímera
    - Tetrámera
    - Pentámera
  - Sexualidad
    - Hermafrodita
    - Unisexual
  - Perianto
    - Flores:
    - Aclamídeas
    - Monoclamídeas
    - Diclamídeas
      - Homoclamídea
      - Heteroclamídea
        - Dialipétalas
        - Metaclamídeas o Simpetalas
  - Prefloración: cáliz y corola
    - Imbricada
      - ascendente
      - descendente
      - contorta =torcida
      - quincuncial
    - Valvada
  - Libertad o unión de sépalos
    - Dialisépala
    - Gamosépala
  - Libertad o unión de pétalos
    - Dialipétala
    - Gamopétala
  - Simetría de la corola
    - Actinomorfa (=radiada=regular)
    - Zigomorfa
    - Asimétrica

- Androceo
  - Número, unión ó libertad de estambres
    - Libres entre sí
    - Unidos entre sí por el filamento
      - Monadelfos
      - Diadelfos
      - Poliadelfos
    - Unidos entre sí por las anteras
      - Singenésicos
      - Sinfiandros
  - Relación de unión con otros verticilos
    - Insertos en el tubo de la corola = Epicorolinos
    - Libres de la corola
  - Longitud de estambres
    - Isodínamos
    - Anisodínamos
    - Didínamos
    - Tetradínamos
  - Antera
    - Número de Tecas
      - Monotecas
      - Ditecas
    - Dehiscencia de la Antera
      - Longitudinal
      - Transversal
      - Poricida
      - Valvar
- Gineceo
  - Posición del ovario
    - Súpero
    - Infero
    - Semi-ínfero
  - Tipo de Gineceo
    - Apocárpico
    - Sincárpico
  - Número de Carpelos
    - Unicarpelar
    - Bicarpelar
    - Pluricarpelar
  - Número de lóculos
    - Unilocular
    - Bilocular
    - Plurilocular
  - Tipo de placentación
    - Axial
    - Parietal
    - Central libre
    - Basal
    - Apical

Gineceo

- Tipo de óvulo
  - Ortótropo
  - Anátropo
  - Campilótropo
- Numero de óvulos por lóculo
  - - 10
  - + 10 (numerosos)
- Tipo de flor de acuerdo a posición del ovario
  - hipógina
  - perígina
  - epígina

Otros componentes:

Corona, Disco, Ginóforo, Andróforo, Androginóforo, Estípite, Hipsófilo, Glándulas.

Fruto

- Simple, Compuesto
- Seco, carnoso
- Dehiscente, indehiscente

Diagrama Floral y Fórmula Floral

Literatura Consultada

BELL, A.D. 1998 Plant Form. An Illustrated Guide to Flowering Plant Morphology. Oxford University Press. Reprinted. 341 p.

CRONQUIST, A. 1961. Introductory Botany. New York Harpen & Brothers. 601-612 p.

ENDRESS, P.K. 1996. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. Cambridge Tropical Biology Series. 511 p.

FAWCETT, W. y A. RENDLE. 1920. Flora of Jamaica. Dicotyledons. 4(2):225.

FONT QUER, P. 2000. Diccionario de Botánica. Editorial Labor, S.A., Barcelona. 2da. Reimpresión. 1244 p.

GILG, E. y P.N. SCHÜRHOFF. 1959. Curso de Botánica General y Aplicada. Tercera Edición Revisada. Editorial Labor, S.A. 484 p.

GOLA, G., G. NEGRI y C. CAPPELLETE. 1959. Tratado de Botánica. Segunda Edición. 897 p.

HARRIS, J. y M. WOOLF. 1994. Plant identification terminology. An illustrated Glossary. Spring Lake Publishing. 188 p.

HEYWOOD, V.H. 1979. Flowering Plants of the World. Oxford University Press. London. 16-17, 20-21, 25-27, 232 p.

HOLMAN R. y W. ROBBINS. 1961. Botánica General. Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana. México. 632 p.

IZCO. J, E. BARRENO, M. BRUGUES, M. COSTA, J. DEVESA, F. FERNÁNDEZ, T. GALLARDO, X. LLIMONA, E. SALVO, S. TALAVERA y V. VALDES. 1997. Botánica. Mc Graw-Hill Interamericana de España. 781 p.

JONES, S. B. 1987. Sistemática Vegetal. 2da Edición (1ra. edición en español) Printed in Mexico.536 p.

JUDD. W, C. CAMPBELL, E. KELLOGS and P. STEVENS. 1999. Plant Systematics: A Phylogenetics Approach. Sinauer Associates, Inc., Sunderland. 464 p.

LAWRENCE; G.H.M. 1955. An Introduction to Plant Taxonomy. The MacMillan Company, New York. 179 p.

PORTER, C.L. 1967. Taxonomy of Flowering Plants. 2da. San Francisco, W. H. Freeman & Co. pp. 96-120. 339 p.

RADFORD, A., W: DICKSON, J. MASSEY, R. BILL. 1974. Vascular Plant Systematics. Haper & Row. Publishers. New York. 99-109. 891 p.

ROTH, I. 1968. Organografía comparada de las Plantas Superiores. 147, 165, 179 p.

STRASBURGER, E., F. NOLL, H. SCHENCK y A.F.W. SCHIMPER. 1974. Tratado de Botánica. Sexta Edición Española. Ed. Marín, S.A. 798 p.

WETTSTEIN, R. 1944. Tratado de Botánica Sistemática. Editorial Labor. 1039 p.

CAPITULO 7

CLAVES. CONCEPTO. IMPORTANCIA. USOS. CLASIFICACIÓN. CONSTRUCCION Y MANEJO

En Sistemática la identificación es una actividad básica y uno de sus objetivos primarios. Aunque la identificación es un proceso separado, él incluye clasificación y nomenclatura. Identificación es considerada como la determinación de las similitudes o diferencias entre dos elementos, por ejemplo dos elementos son iguales o son diferentes. La comparación de una planta desconocida con un espécimen clasificado y la determinación de que ambos son lo mismo, incluye clasificación, por ejemplo cuando uno decide correctamente que alguna muestra desconocida pertenece al mismo grupo (especie, género, familia, etc.) que un espécimen conocido y clasificado, entonces la información almacenada en los sistemas de clasificación se halla disponible y aplicable al material a mano. Ambos procesos (identificación y clasificación) involucran comparación y juicio y requieren una definición de criterios de similitudes; la identificación es por tanto un proceso básico en la clasificación y nos capacita para retroalimentar los sistemas de clasificación. En la práctica las personas identifican comúnmente una planta mediante comparación directa o con la ayuda de **claves**, las cuales constituyen una herramienta útil en la identificación. Las claves consisten en una serie de enunciados, proposiciones contrastantes y contradictorias que requieren del usuario comparaciones y decisiones basadas en los enunciados de la clave y en relación con el material con que se trabaja.

Entonces una **clave** es un elemento analítico formado por una serie de alternativas relacionadas con una o más características, donde cada alternativa nos hace una pregunta con dos posibles respuestas, de las cuales, sólo una debe contestarse afirmativamente.

Los métodos tradicionales de identificación incluyen: 1) Determinación por el experto; 2) Reconocimiento; 3) Comparación y 4) Uso de claves y herramientas similares.

En términos de seguridad el mejor método de identificación es la determinación por el experto. En general el experto tendrá preparados Monografías, Revisiones, Sinopsis, etc. del grupo en cuestión y es probable que las Floras más recientes incluyan los conceptos del experto sobre los taxones. Aunque de gran seguridad, este método tiene problemas porque exige utilización del valioso tiempo de los expertos y crea retardos en la identificación.

El reconocimiento según algunos autores se aproxima a la determinación del experto y se fundamenta en la vasta experiencia del identificador con el grupo vegetal en cuestión. En algunos grupos esto es virtualmente imposible.

Un tercer método ya mencionado es por comparación de un espécimen desconocido con especímenes ya clasificados, fotografías, ilustraciones o descripciones. Aun cuando este es un método seguro, puede llevar mucho tiempo o no poder realizarse, debido a la falta de material apropiado para la comparación. La seguridad depende, por supuesto, de la correcta autenticidad de los especímenes, ilustraciones o descripciones usados en la comparación y de la pericia y/o experticia del que compara.

El uso de **claves** o material similar (sinopsis, reseñas, etc.) es el método más ampliamente utilizado, las cuales funcionan como herramientas que consisten de una serie de enunciados contradictorios o proposiciones que requieren del identificador comparaciones y decisiones basadas en los enunciados de la clave.

Idealmente las claves deben ser dicotómicas, es decir, deben ofrecer 2 alternativas breves y contrastantes en cada paso de la clasificación.

Una clave dicótoma le presenta al usuario una serie de voces entre dos afirmaciones paralelas y mutuamente excluyentes. Si el usuario escogió correctamente una afirmación, será guiado al nombre del objeto desconocido. La primera clave dicotómica para plantas fue publicada en 1778 por el naturalista francés J. B. de Lamark y desde allí ellas han sido elaboradas universalmente.

Las claves dicotómicas siempre tienen una estructura de diagrama de flujo y pueden ser escritas en un formato tanto paralelo como dentado.

Cuando se usa una clave dicotómica siempre se debe leer ambas propuestas del par, no adivinar acerca de las medidas y buscar cualquier término que no se entienda. Debe recordar que las cosas vivas son variables, así debe estar seguro de revisar varias hojas, flores o frutos en el proceso de observación de la planta. Cuando se construye una clave debe mantenerse en mente que los caracteres deben ser definidos de manera precisa, las mediciones deberían ser usadas cuando sea posible (no usar términos como grande y pequeño); aquellos caracteres que son constantes dentro de un taxon (caracteres diagnósticos) son mas útiles que aquellos que son variables, y caracteres que son variables a lo largo del desarrollo del organismo o que son fácilmente observados, son preferibles sobre aquellos efímeros o difíciles de ver.

Clasificación

A) De una sola entrada o secuencial (Clave dicótoma). Estas pueden clasificarse según que se considere: 1) la disposición de las alternativas; o 2) la condición de los caracteres considerados

1) Disposición de las alternativas: se consideran 2 tipos:
Paralelas o Pareadas y Sangradas o Dentadas.

Paralelas o Pareadas: son aquellas en las que los caracteres se disponen en forma de frases contradictorias, las cuales se señalan con 2 números uno anterior y otro posterior y siempre se tienen juntas es decir, una debajo de la otra. En algunos casos resultan largas pudiendo ocupar muchas páginas. También se denominan Analíticas

Ejemplos:

A

1.- Corola dialipetala, diez estambres. 2
Corola gamopétala, estambres numerosos. .... MIMOSÁCEAS

2.- Prefloración vexilar, estambres generalmente diadelfos........... PAPILIONÁCEAS
Prefloración carinal, estambres libres. .... CAESALPINIÁCEAS

B

1.- Anteras dehiscentes por hendiduras longitudinales 2
Anteras dehiscentes por poros apicales. 3

2.- Tubo de la corola ligeramente más largo que los lóbulos. .... ACNISTUS
Tubo de la corola 2 ó 3 veces más largo que los lóbulos. .... CESTRUM

3.- Indumento constituido por tricomas simples. Anteras con el conectivo engrosado dorsalmente. .... CYPHOMANDRA
Indumento por lo general constituido por tricomas estrellados. Anteras con el conectivo no engrosado. .... SOLANUM

C

1.- Objetos con lados curvos. ………….. 2
Objetos con lados rectos. …………... 4

2.- Esfera blanca. ……... ○
Esfera con negro y blanco. 3

3.- Esfera toda negra. .... ●
Esfera mitad blanca y mitad negra. .... ◓

4.- Objetos con cuatro lados iguales, un cuadrado. 5

Objetos con tres lados iguales, un triángulo. 6

5.- Cuadrado blanco. .... □

Cuadrado mitad blanco y mitad negro. .... ◨

6.- Triángulo con espina en punta. .... ▽

Triángulo sin espinas. .... ▽

Sangradas o Dentadas: Son aquellas en las que las proposiciones se comienzan en un renglón más adentro que las anteriores y se utilizan cuando se trabaja con pocos taxones pues para un número elevado resultan poco prácticas. En este tipo es posible omitir el número que antecede a cada par de características, y confiar en la sangría de cada subdivisión.

Ejemplos:

A

Arbustos,
- Hojas alternas
  - Hojas pinnadamente venadas, ovario súpero, fruto en cápsula. .... ITEA
  - Hojas palmadamente venadas, ovario ínfero, fruto una baya. .... RIBES
- Hojas opuestas
  - Pétalos 4, estambres 20-40 .... PHILADELPHUS
  - Pétalos 5, estambres 8-10 .... HYDRANGEA

Hierbas.
- Estaminodio presente, pétalos menos de 10 mm de longitud. ..... PARNASSIA
- Estaminodio ausente, pétalos más de 10 mm de longitud.
  - Hojas compuestas .... ASTILBE
  - Hojas simples
    - Flores solitarias
      - Sépalos 4, carpelos 2 .... CHRYSOSPLENIUM
      - Sépalos 5, carpelos 3 .... LEPUROPETALON
    - Flores en racimos o panículas .... MITELLA

B

Perianto seco. Fruto seco dehiscente, generalmente en pixidio. . AMARANTHACEAE
Perianto carnoso no llegando a ser suculento. Fruto carnoso e indehiscente

Ovario ínfero. Estípulas ausentes. Plantas sin látex. Fruto en baya o drupa. .... LORANTHACEAE
Ovario súpero. Estípulas amplexicaules. Plantas generalmente con látex. Fruto en aquenio o drupáceo. .... MORACEAE

C

Flores con perianto doble o simple. Ovario ínfero. .... LORANTHACEAE
Flores con perianto simple. Ovario súpero, raras veces ínfero.

Plantas con laticíferos y estípulas amplexicaules. Fruto drupa o aquenio sobre receptáculo carnoso. .... MORACEAE

Plantas sin laticíferos ni estípulas. Fruto generalmente en pixidio. .... AMARANTHACEAE

D

1.- Objetos con lados curvos.
  2.- Esfera blanca. ……….. ○
  2.- Esfera total o parcialmente negra
    3.- Esfera toda negra. .... ●
    3.- Esfera mitad blanca y mitad negra. .... ◓
1.- Objetos con lados rectos.
      4.- Objetos con todos los lados rectos
        5.- Cuadrado blanco. .... □
        5.- Cuadrado mitad blanco y mitad negro. .... ◨
      4.- Objetos con tres lados iguales.
          6.- Triángulo con espina en punta. .... ∇
          6.- Triángulo sin espinas. .... ∇

$E_{(1)}$

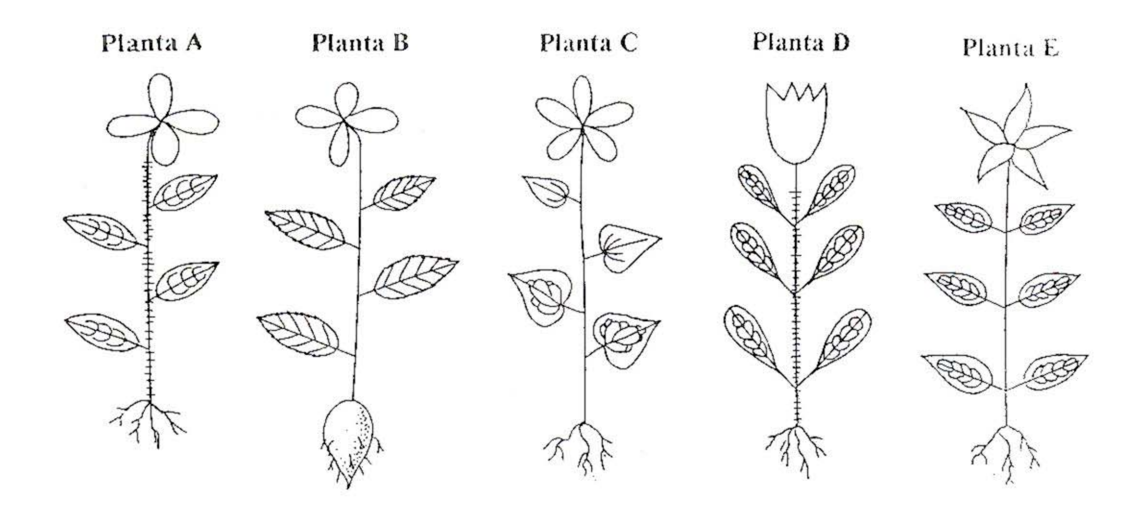
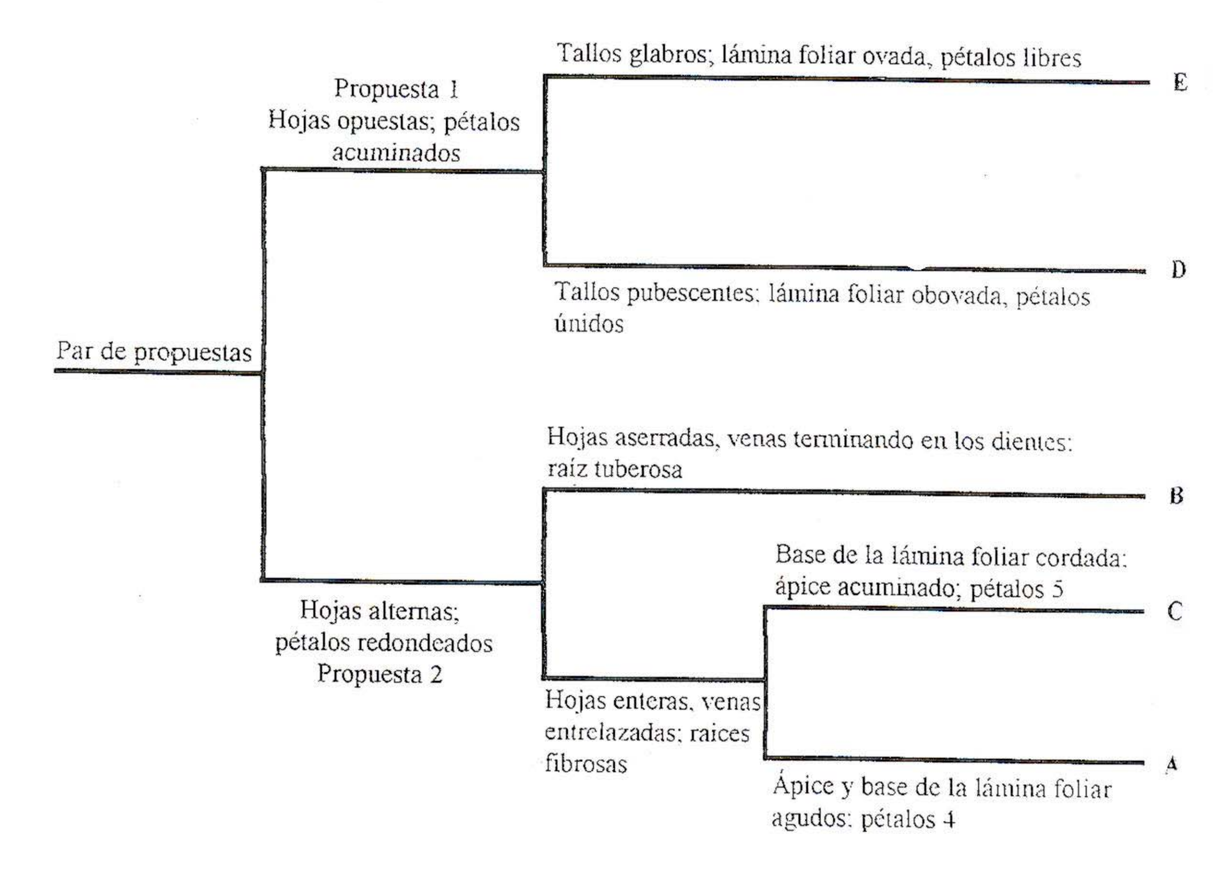


Diagrama de Flujo.



$E_{(2)}$

Clave paralela.

1. Hojas opuestas; pétalos acuminados.. 2
1. Hojas alternas; pétalos redondeados.. 3

2. Tallos glabros; lámina foliar ovada; pétalos libres.. **Planta E**
2. Tallos pubescentes; lámina foliar obovada; pétalos unidos... **Planta D**

3. Planta con raíz principal tuberosa; hojas aserradas, con venas secundarias terminando en los dientes...**Planta B**
3. Planta con raíces fibrosas delgadas hojas enteras, con venas secundarias entrelazadas.................... 4

4. Base de la lámina foliar cordada, ápice acuminado; pétalos 5.. **Planta C**
4. Base de la lámina foliar y ápice de la lámina foliar agudos; pétalos 5.................................. **Planta A**

Clave dentada.

1. Hojas opuestas; pétalos acuminados.

   2. Tallo glabro; lámina foliar ovada; pétalos libres..**Planta E**
   2. Tallo pubescente; lámina foliar obovada; pétalos unidos...**Planta D**

1. Hojas alternas; pétalos redondeados.

   3. Planta con raíz tuberosa, hojas aserradas, con venas secundarias terminando en los dientes...**Planta B**
   3. Planta con raíces fibrosas delgadas; hojas enteras, con venas secundarias entrelazadas.

      4. Base de la lámina foliar cordada; ápice foliar acuminado; pétalos 5............................**Planta C**
      4. Base de la lámina foliar y ápice de la lámina foliar agudos; pétalos 4.........................**Planta A**

2) Condición de caracteres considerados: existen 2 tipos de claves: Artificial y Sinóptica.

Artificial: Aquella en la cual no se considera la filogenia de los caracteres, solo utiliza características obvias o combinaciones de ellas, es decir, aquellas evidentes, sin dedicar ninguna consideración a la característica o a la posición relativa de la planta dentro de la clave. Ej. La clave elaborada por Linneo (1735) basada en la disposición relativa y tamaño de las diferentes partes florales.

Sinóptica: Aquella en la cual los diferentes grupos están separados considerando sus posibles relaciones filogenéticas, mediante el uso de caracteres morfológicos los cuales son a veces difíciles de observar por cuanto a medida que se avanza en la evolución los límites de separación de algunos taxa se hacen más estrechos y otros caracteres menos aparentes deben ser tomados en cuenta. Ejemplo. La clave elaborada por Badillo y colbs. (1985), cuyo arreglo esta basado en el sistema filogenético de A. Engler y Melchior (1964).

B) De múltiples entradas, policlaves: son aquellas donde el formato de la clave no fija el lugar de la entrada.

Estas claves son muy útiles cuando se dispone de muestras incompletas. Para elaborar este tipo de clave se debe contar con una clave de familias de un país. Existe una ficha para cada unidad de familia, donde los caracteres son representados mediante perforaciones al borde de las fichas. Estos caracteres pueden estar contenidos en una o más filas de perforaciones paralelas a los bordes, y siempre tienen una esquina cortada para la orientación correcta.

Para las operaciones de acomodación y extracción de la información se pueden hacer en forma mecánica o simplemente a mano. La operación a mano consiste en dividir las fichas en dos grupos con una aguja, según la presencia o ausencia de un carácter, repitiéndose la operación hasta llegar a la última ficha con la determinación de la planta.

Ventajas y desventajas de las tarjetas perforadas:

Entre las ventajas atribuidas tenemos:
1. Fáciles de manejar
2. No requieren material botánico completo
3. Se pueden adicionar nuevas tarjetas sin introducir ningún cambio en la clave.
4. Se elimina la necesidad de buscar caracteres sobre los que no se posee suficiente información.

Las desventajas atribuidas comúnmente a este tipo de clase son:
1. La producción es relativamente costosa
2. Ocupan un gran volumen.

Este tipo de clave de tarjetas perforadas funciona por un proceso de eliminación paso a paso, como lo hace una clave dicotómica. Sin embargo, puede ser usado cualquier selección de caracteres y en cualquier orden, siendo esta la razón por la cual estas claves son llamadas de multiacceso.

Pueden ser:

a) Tarjetas perforadas o de ventana
b) Capas semitransparentes
c) Tarjetas de computadora

Literatura Consultada

BADILLO, V:M., L. SCHNEE (=) y C. BENITEZ DE ROJAS. 1985. Clave de las Familias de Plantas Superiores de Venezuela. Espasande, SRL Editores. 7 Edición., 270 p.

BELL, C.R. 1967. Variación y Clasificación de las Plantas. México. Herrero Hermanos Sucesores, S.A. México, 142 p.

BENITEZ DE ROJAS, C.E. 1975. Clave. Mimeografiado. Facultad de Agronomía, Departamento de Botánica Agrícola, Universidad Central de Venezuela. Serie Fundamentos de la Botánica. 3p.

ENGLER, A. y H. MERCHIOR. 1964. Syllabus der Pflanzenfamilien 12ava. Edición 2da. parte. 670 p.

FONT QUER, P. 2000. Diccionario de Botánica. Ediciones Península, S.A., Barcelona. España. 1244 p.

JUDD, W., C. CAMPBELL, E. KELLOGS y P. STEVENS. 1999. Plant Systematics: A Phylogenetics Approach. Sinauer Associates, Inc., Sunderland. 464 p.

LAWRENCE; G.H.M. 1951. Taxonomy of Vascular Plants. The MacMillan Company, New York. 823 p.

LINNEO, C. 1735. Systema Naturae, Edición Original.

RADFORD, A., W. DICKISON, J. MASSEY, R. BELL. 1974. Vascular Plant Systematics. Harper & Row. Publishers. New York. 891 p.

RONDON, R., J.A. 1997. Uso y Construcción de Claves para la Identificación Botánica. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Escuela de Ingeniería Forestal. Departamento de Botánica, Mérida, Venezuela. 11 p.

Capítulo 8

Generalidades sobre las Espermatófitas. Relaciones filogenéticas probables entre los grupos sistemáticos de las Espermatófitas. Características Generales. Términología Asociada a las Espermatófitas. Características Generales de las Gimnospermas. Familias y Especies de Gimnospermas presentes en Venezuela. Características Generales de las Angiospermas. Diferencias entre Dicotiledóneas y Monocotiledóneas. Estimación numérica de las especies de Gimnospermas y Angiospermas para Venezuela y el mundo.

Generalidades sobre las Espermatófitas

Las Espermatófitas comprenden el grupo taxonómico o la división más evolucionada dentro de las plantas. Son plantas con semilla que se hallan sobre la tierra desde los tiempos del Carbonífero (Paleozoico), algunas de ellas sólo son conocidas por registros fósiles, otras representan remanentes de épocas pasadas en los que formaron bosques densos sobre todo el planeta y hoy día se hallan relegadas a ciertas zonas de la tierra (Gimnospermas), mientras que otras se han convertido en el grupo dominante (Angiospermas).

Las Espermatófitas son cormófitos cuyo cuerpo vegetativo está diferenciado en 3 órganos fundamentales: raíz, tallo y hojas, además tejidos altamente diferenciados. En su ciclo biológico predomina el esporofito, igual que en las Pteridofitas, pero a diferencia de éstas últimas, la fase gametofítica es más reducida que cualquier Pteridofita y ninguno de los 2 gametofitos (masculino y/o femenino), tiene existencia independiente.

En las Espermatófitas el gametofito masculino se desarrolla dentro de estructuras protectoras (el grano de polen) y el gametofito femenino se halla dentro de estructuras especializadas (nucela) y vive a expensas del esporófito.

En las Espermatófitas más primitivas (Progimnospermas del Devónico) las microsporas eran muy similares a las esporas de los helechos.

Relaciones filogenéticas probables entre los grupos sistemáticos de las Espermatófitas

Las Gimnospermas aparecieron en el Paleozoico y alcanzaron su mayor auge durante el Mesozoico; en la actualidad, representan un grupo residual, con 66 géneros y 800-850 especies (Izco y col. 1997).

De acuerdo a Judd y col. (1992), las Gimnospermas no constituyen un grupo monofilético y son consideradas como "espermatófitas no angiospermas"; estos autores tratan los grupos como clados y sostienen que las Cycadas, Ginkgos, Coníferas y Gnetophytas incluyen cerca de 15 familias, 75-80 géneros y unas 820 especies.

Strassburger (1974) sostiene que las Gimnospermas representan un nivel de desarrollo primitivo, pero no constituyen un grupo sistemático natural, es decir, representan un agregado de grupos que comparten como carácter diferencial solamente la presencia de primordios seminales desnudos.

Las Angiospermas aparecieron a comienzos del Cretácico (período final del Mesozoico); aunque registros fósiles del Cretácico inferior muestran claramente que las Angiospermas ya estaban presentes a comienzos de este período, no obstante, la riqueza de formas o grupos de Angiospermas del Cretácico inferior hace pensar que el grupo pudo haber tenido su inicio durante el Jurásico.

Las Gimnospermas constituyen un puente por un lado con las Pteridofitas y por el otro con las Angiospermas, consideradas más primitivas que éstas. En las Angiospermas el órgano reproductivo femenino u óvulo (rudimento seminal) se halla encerrado en una estructura (el carpelo), el cual forma una cavidad cerrada, el ovario, mientras que en las Gimnospermas, el óvulo nace sobre esporófilos escamosos expuestos. Las flores en las Gimnospermas tienen forma de conos constituidos por escamas (seminíferas y tectrices), los cuales constituyen los esporófilos, que llevan esporangios en los que se producen las microsporas (granos de polen) o macrosporas (ovocélulas). Los conos generalmente son unisexuales, el masculino separado del femenino y casi siempre difieren en forma y tamaño. Los conos femeninos son estructuras de larga vida, que permanecen en la planta durante varios años antes de madurar. Los conos masculinos usualmente son más pequeños y de corta vida.

En las Angiospermas las flores generalmente son hermafroditas (aunque hay numerosos grupos que tienen flores unisexuales y hasta polígamas), las cuales presentan sus elementos dispuestas en verticilos; verticilos accesorios (cáliz y corola) y verticilos esenciales (androceo y gineceo).

Strasburger (1974) subdivide las Espermatofitas (División Spermatophyta) en 3 grandes Subdivisiones:

I. Coniferophytina
II. Cycadophytina
III. Magnoliophytina

I. Coniferophytina

La subdivisión Coniferophytina la segrega a su vez en dos clases:
i.- Ginkgoatae;
ii.- Pinatae

Dentro de la subclase Ginkgoatae sólo se halla el orden Ginkgoales. Esta subclase corresponde a la categoría de Ginkgopsida (Izco y colb. 1997)
Ginkgopsida o Ginkgoatae se refieren a un grupo hoy día representado por una sola especie y un solo género, **Ginkgo biloba**. Este grupo tuvo su auge durante el Mesozoico junto con las Cycadas y las Coníferas. (Fig.1).

La subclase Pinatae comprende 3 categorías: Cordaitidae; Pinidae y Taxidae.

En las Cordaitidae se halla el orden Cordaitales, conocido sólo por registros fósiles. Los troncos fósiles del género Cordaites alcanzan hasta 1 m de grosor y posiblemente alcanzaron hasta 30 m de altura; formaron bosques durante el Carbonífero y se extinguieron durante el Pérmico (Fig.1).

La categoría Pinidae presenta 2 subdivisiones:
Voltziales
Pinnales

El orden Voltziales conocido sólo por registro fósil, estuvo presente desde el Carbonífero hasta el Pérmico. Según Strasburger (1974), las Voltziales desempeñaron un gran papel como constituyentes de los bosques desde el Carbonífero superior al Pérmico y luego en el Triásico y Jurásico, pero luego se extinguieron.

El orden Pinales o Coniferales representa el grupo de Gimnospermas más numeroso, con cerca de 575 especies. En este orden se halla una familia de Gimnosperma nativa del país, la Podocarpaceae.
Otras familias del orden son: Araucariaceae, Pinaceae, Taxodiaceae y Cupressaceae.

II. Cycadophytina

La subdivisión Cycadophytina comprende 4 Grupos:

I Pteridospermae (=Lyginopteridatae)
II Cycadatae
III- Bennettitae
IV Gnetatae

Las Pteridospermae o Pteridospermas son consideradas como una subdivisión por otros autores (Izco y colb. 1997; Pteridospermopsida). Posiblemente constituyen el eslabón entre las Progimnospermas y las Cycadas y el núcleo del cual se originaron las Angiospermas. (Fig.1). Sus hojas son muy similares a las de los helechos y en ellas se han encontrado

semillas guardadas en estructuras cupuliformes. Aparecieron durante el Devónico superior pero su mayor diversificación ocurrió en el Carbonífero.

Callistophyton fue un arbusto rastrero que vivió durante el Carbonífero en lugares pantanosos. **Glossopteris** fué un representante típico de la flora del Hemisferio Austral que vivió entre el Pérmico y el Triásico y sus registros fósiles se han encontrado en lo que era la Gondwana (Africa, Suramérica, India, Australia y Antártida).

Las Cycadatae o Cycadopsida (Izco y colb. 1997) posiblemente se originaron de las Pteridospermas. Aparecieron durante el Triásico, alcanzaron su auge durante el Jurásico y han sobrevivido en la actualidad en zonas tropicales. En nuestro país existe 1 género nativo, **Zamia** y otro introducido como ornamental, **Cycas**.

Las Cycadeoidopsida (Izco y colb. 1997) son Espermatófitas muy importantes porque en ellas aparecen por primera vez verdaderas flores hermafroditas con perianto, las cuales ya eran polinizadas por insectos (Sttrasburger, 1974). Vivieron entre el Triásico superior y el Cretácico inferior cuando desaparecieron, quizás debido a la poca competitividad con las Angiospermas. (Fig.1). **Cycadeoidea** y **Bennettites** son dos géneros cuyos registros fósiles datan del Cretácico inferior.

La clase Gnetopsida (Izco y colb. 1997) comprende el grupo de Gimnospermas más evolucionado por la presencia de tráqueas en el xilema y de tubos cribosos en el floema. Son incluidas en las Gimnospermas sobre la base de que en ellas la polinización es todavía una función ovular y que no hay estilo ni estigma como en las típicas Angiospermas. Los óvulos se hallan encerrados dentro de coberturas adicionales al verdadero tegumento y a veces son consideradas como equivalentes de paredes del ovario. Un carácter común de este grupo es la prolongación del ápice del tegumento en un tubo largo y estrecho con un orificio aplanado mediante el cual el polen es colectado. Los órganos que producen las microsporas se parecen a los estambres de las Angiospermas, los cuales consisten de un eje o tallo corto que lleva un paquete terminal de microsporangios más o menos unidos.
Comprende 3 familias: Welwitschiaceae, Ephedraceae y Gnetaceae, ésta última presente en nuestro país con varias especies.

Espermatófitas. Características Generales

- Presentan semilla como estructuras de multiplicación, formadas por el embrión, el endosperma y las cubiertas seminales.

- Los estambres (microsporófilas) y los carpelos (macrosporófilas), se hallan separadas del resto del cuerpo vegetativo, por lo que su disposición facilita la polinización.

- La generación esporofítica es compleja y de larga duración, mientras que la generación gametofítica es reducida en tiempo (excepto algunas Gimnospermas) y no es visible a simple vista, se nutre a expensas del esporofito y presenta dimorfismo sexual.

- El gametofito masculino se halla presente en los primeros estadíos del desarrollo del grano de polen, completando su desarrollo en el tubo polínico.

- Los gametos masculino y femenino usualmente carecen de cilios (excepto en Cycadaceae y Ginkgoaceae).

- La megaspora no abandona el megasporangio al madurar y por tanto, no se separa de la planta madre esporofítica.

- El embrión presenta un polo caulinar y un polo radical, opuestos entre sí.

- El proceso de fecundación se hace independiente del agua.

- El tallo tiene ramificación axilar, tejiodo vascular en una eustela o atactostela y capacidad de crecimiento primario y/o secundario en grosor.

- Según registros fósiles se hallan sobre la tierra desde finales del Carbonífero, algunas dominaron durante períodos geológicos pasados (Triásico, Jurásico, etc.), pero hoy día las dominantes son las Angiospermas.

- Actualmente se conocen unas 250.850 especies, de las cuales 250.000 son Angiospermas y las restantes son Gimnospermas.

Términos Asociados a Espermatófitas

Espermatófita es un término derivado del latín (Spermatophyta), el cual a su vez deriva del griego: *sperma* - semilla y *phyta* - planta, es decir, planta con semilla.
Existen otros términos que han sido utilizados por diferentes autores como sinónimos de espermatofita, los cuales son:

Fanerógama, término utilizado por Linneo para referirse a la clase XXIII de su sistema de clasificación, proviene igualmente del griego: *fanero* - aparente, visible y *gamos* - unión sexual, órgano sexual,es decir, órganos reproductivos visibles a simple vista.

Embriofita Sifonógama, término utilizado por Engler, proviene del griego:
phyto - planta con el prefijo embrión, es decir, planta con embrión y
sifonógama, proviene del griego: *gamos* - unión sexual con el prefijo *sifon* - tubo, tubular, es decir, unión sexual a través de un tubo o un órgano tubular, que en este caso es el tubo polínico de las Espermatofitas.

Antofita, término utilizado por A.Braun en su sistema de clasificación para referirse a su Grupo III, el cual comprende las Gimnospermas y Angiospermas.

Proviene del latín *antophyta* que a su vez deriva del griego: *anthos* - flor y *fita* - planta, es decir, planta con flores.

En el curso de Botánica Sistemática utilizaremos el criterio y sistema de clasificación de las espermatofitas de acuerdo con Engler y Melchior (1964), el cual abarca todos los grupos conocidos de plantas y en la división 17 ubica las Angiospermas, tal como sigue:

DIVISIÓN	I:	Bacteriophyta
DIVISIÓN	II:	Cyanophyta
DIVISIÓN	III:	Galucophyta
DIVISIÓN	IV:	Myxophyta
DIVISIÓN	V:	Euglenophyta
DIVISIÓN	VI:	Pyrrophyta
DIVISIÓN	VII:	Chrysophyta
DIVISIÓN	VIII:	Chlorophyta
DIVISIÓN	IX:	Charophyta
DIVISIÓN	X:	Phaeophyta
DIVISIÓN	XI:	Rhodophyta
DIVISIÓN	XII:	Fungi
DIVISIÓN	XIII:	Lichenes
DIVISIÓN	XIV:	Bryophyta
DIVISIÓN	XV:	Pteridophyta
DIVISIÓN	XVI:	Gymnospermae
DIVISIÓN	XVII:	Angiospermae

Clase: Dicotyledoneae
- Subclase: Archichlamydeae
- Subclase: Sympetalae

Clase: Monocotyledoneae

Características Generales de las Gimnospermas

- Las semillas o rudimentos seminales nacen sobre la superficie de los carpelos (macrosporófilas), es decir, no se hallan encerrados dentro de un ovario.

- Los cotiledones se forman después de la fecundación y generalmente son más de dos

- Los sacos polínicos (microsporangios) y los primordios seminales (macrosporangios) se hallan dispuestos en forma espiralada constituyendo estróbilos y/o conos.

- El endosperma se forma antes de la fecundación, es por tanto, haploide y homólogo del prótalo de las Pteridophytas.

- Poseen arquegonios igual que en las Pteridophytas (excepto en las Welwitschiaceae y Gnetaceae)

- El tubo polínico contacta directamente con el rudimento seminal ya que no existe estilo ni estigma.

- Poseen cámara polínica y gotas receptoras del polen en el micrópilo de los primordios seminales.

- La polinización generalmente es anemófila (excepto en las Gnetales que son polinizadas por insectos).

- Los granos de polen poseen varias células vegetativas además de las células sexuales.

- El gametofito masculino se halla reducido a 4 células (2 células protálicas, una célula lenticular y una célula madre del anteridio - ésta origina a su vez 2 células: una célula vegetativa o células del tubo polínico y una célula anteridial o generativa).

- Las flores son siempre unisexuales y carecen de perianto exceptuando las Gnetales que son morfológicamente hermafroditas y presentan perianto reducido.

- Todas son leñosas, con hojas usualmente simples, excepto Cycadaceae, generalmente persistentes y de formas variables (aciculares, laminares, escamosas).

- En el xilema sólo presentan traqueidas como elementos conductores excepto las Gnetales.

- En el floema sólo presentan células cribosas (carecen de tubos cribosos), excepto en Gnetales.

- Algunas presentan canales resiníferos.

- Por carecer de ovarios no hay formación de frutos propiamente y las estructuras que protegen las semillas luego de madurar reciben los nombres de carpoides, gálbulos y/o conos.

- La generación sexual (gametofito) no es visible a simple vista y posee dimorfismo; el gametofito masculino se halla representado por el grano de polen germinado y en condición plurinuclear; el gametofito femenino está representado por un tejido nutritivo (endosperma primario) en el cual se desarrollan arquegonios similares a los de las Pteridophytas.

- Se conocen en la flora terrestre desde el Carbonífero y tuvieron su época de dominio durante el Mesozoico (específicamente durante el Jurásico, conocido como período de las Gimnospermas).

Familias y especies de Gimnospermas presentes en Venezuela

Las Gimnospermas actuales usualmente se ubican en 4 órdenes o 4 clases, los cuales comprenden 12 (algunos autores señalan 15, considerando Stangeria, Zamia y quizás algún otro género de las Gimnospermas como familia) familias y unas 800-850 especies; estos órdenes son:
Cycadales (Cycadopsida)
Ginkgoales (Ginkgopsida)
Coniferae (Coniferopsida)
Gnetales (Gnetopsida)

Las Gimnospermas vivientes comprenden unas 12 a 15 familias y 800-850 especies. Engler (en Lawrence, 1974) considera 4 órdenes dentro de las Gimnospermas.

Los órdenes o clases de Gimnospermas vivientes se pueden separar mediante la siguiente clave:

1. Células espermáticas ciliadas, móviles.
   2. Hojas compuesto-pinnadas; esporófilos masculinos y femeninos dispuestos en estróbilos .... **Cycadales**
   2. Hojas simples, flabeliformes, con nerviación dicótoma; esporófilos masculinos y femeninos solitarios o en grupos, pero nunca en estróbilos .... **Ginkgoales**

1. Células espermáticas no ciliadas, no móviles.
   3. Tráqueas y traqueidas presentes en el xilema; ausencia de canales resiníferos .... **Gnetales**
   3. Sólo traqueidas en el xilema; presencia de canales resiníferos .... **Coniferae**

En Venezuela existen 4 órdenes de Gimnospermas actuales (nativos y/o introducidos), los cuales son: Cycadales, Ginkgoales, Coniferae y Gnetales; algunos con familias y especies nativas y otros introducidos como ornamentales.

Cycadales

El orden Cycadales está constituido por una sola familia: Cycadaceae. Este grupo constituye la única familia de Gimnospermas con hojas compuestas. Familia de 9 géneros y cerca de 100 especies (Lawrence, 1951).
En el país 2 géneros: **Cycas** y **Zamia**.

Cycas representado por especies introducidas como ornamentales, las cuales debido al tipo de tallo y ausencia de ramificación lateral son confundidas con palmas y por tanto llamadas "sagú", "palma sagú".
Especies de **Cycas** presentes en el país:
Cycas revoluta (palma sagú). Nativa de Asia (China, Japón y Formosa), en el país cultivada como ornamental.
Cycas circinalis . Nativa de Africa, cultivada como ornamental.

Zamia es un género nativo del país, aunque su distribución es más amplia, se extiende desde el sur de norteamérica hasta Chile. A diferencia de **Cycas**, el tallo es subterráneo. Las especies de **Zamia** presentes en el país son:
Zamia muricata, propia de los bosques montañosos cálidos de la cordillera de la Costa: Aragua, Carabobo, Dtto.Federal, Falcón, Yaracuy y en la región Guayana: Amazonas y Bolívar.
Zamia lecointeii, propia de la región de Guayana: Amazonas y Bolívar.
Zamia ulei (Amazonas)
Zamia loddigesii (Aragua)
Zamia ulei y **Z. loddigesii** aparecen citadas en la Lista de Trabajo para el Nuevo Catálogo de la Flora de Venezuela, Fundación Instituto Botánico de Venezuela (Noviembre 1998).

Ginkgoales

El orden Ginkgoales sólo presenta una familia y una especie: **Ginkgo biloba**. Esta especie no es conocida en estado silvestre; cultivada en los jardines de los templos chinos donde se le considera sagrada. Se considera un fósil viviente ya que se conocen registros fósiles de la especie del Jurásico y del Cretácico. Compartieron su apogeo durante el Mesozoico con las Cycadales y las Coniferae.
Especie dioica con hojas flabeliformes y nerviación dicótoma; presenta canales resiníferos.
Los individuos femeninos producen semillas cuyas cubiertas seminales al madurar son hediondas (mantequilla rancia), por lo que se prefiere los individuos masculinos como ornamentales. En el país está presente en algunos parques y/o jardines en zonas altas.

Coniferae

Representado en el país por 4 familias, Araucariaceae, Podocarpaceae, Pinaceae y Cupressaceae, de las cuales Podocarpaceae es nativa y bien representada en zonas boscosas altas de las Cordillera de Mérida y de La Costa, así como en los Tepuyes.

Este orden representa el grupo más numeroso de Gimnospermas, constituido por 6-8 familias, cerca de 50 géneros y unas 400 especies, (Lawrence, 1951 considera 520 especies), de distribución mayormente en zonas templadas del Hemisferio Norte, constituyendo la *taiga* o bosques de coníferas, aunque también algunas Coníferas se localizan en zonas templadas del Hemisferio Sur.

Araucariaceae:

Familia propia del hemisferio sur (excepto Africa), con 3 géneros **Agathis, Araucaria** y **Wollemia**, y 39 especies, presentes en Nueva Guinea, Australia, Nueva Caledonia y Suramérica (desde el sur de Brasil hasta Chile).
En nuestro país 3 - 4 especies introducidas como ornamentales:

Araucaria bildwillii (pino bunya-bunya)
Araucaria angustifolia (pino brasileño)
Araucaria heterophylla (pino de pisos)
Araucaria araucana (pino chileno, pehuén)

Algunas especies de **Agathis** se utilizan como fuentes de resinas.

Cupressaceae:

Familia de amplia distribución con cerca de 15-16 géneros y 130-140 especies. La familia se diferencia de otras familias del orden por sus hojas y conos más pequeños. La mayoría de las especies de la familia se cultivan como ornamentales o por su valiosa madera.

En el país están presentes varias especies cultivadas como ornamentales:
Cupressus sempervirens - nativa del Mediterráneo (ciprés del Mediterráneo, ciprés)
Cupressus lusitanica - nativa de México y Guatemala (ciprés)
Cupressus arizonica nativa de Arizona, Nuevo México y Texas
Thuja orientalis nativa Norte de China y Korea (pino planchado).

Pinaceae

Familia de plantas resinosas con 9-10 géneros y unas 210-250 especies, de amplia distribución pero mayormente en zonas templadas del hemisferio norte.
La familia se diferencia de otras del orden por sus hojas aciculares y los estróbilos leñosos con dos semillas en cada escama seminífera.

Esta familia tiene gran importancia económica por la madera que producen la mayoría de sus especies, la cual es utilizada en la fabricación de muebles, embalaje de maquinaria pesada, pulpa para papel y los productos resinosos que se extraen de la resina que exudan, como es el caso de la trementina que se extrae de resinas de varias especies de **Pinus** (**Pinus caribaea**, **Pinus australis**, etc.), la cual se utiliza en la fabricación de pinturas, barnices, disolventes, etc. Además, la familia es importante como ornamental, actualmente se cultivan como ornamentales cerca de 165 especies pertenecientes a 9 géneros (Lawrence, 1951). De igual forma se utilizan como elementos reforestadores en suelos muy erosionados.

En nuestro país, varias especies han sido introducidas como ornamentales, como especies reforestadoras o utilizadas para la obtención de pulpa para papel, la más conocida o utilizada es **Pinus caribaea.**

Pinus caribaea cultivada en el estado Monagas
Pinus halepensis cultivada en el estado Aragua
Pinus parviflora cultivada en el estado Aragua
Pinus radiata cultivada en el estado Mérida

Podocarpaceae

Constituye la única familia de las Coníferas nativas del país; de amplia distribución mundial en selvas tropicales, pero mayormente en regiones del hemisferio sur, aunque algunas especies se localizan en zonas subtropicales de China y Japón . En el país están presentes 3 géneros y unas 21 especies. Alcanza su mayor variedad en la selva asiática y en Suramérica logra su mayor representatividad en Venezuela, donde se hallan 15 especies.

De Laubenfels (1982) revisó la familia para Venezuela y dividió el género **Podocarpus** en 3 géneros, los cuales son: **Decussocarpus**, **Prumnopytis** y **Podocarpus**. En la Lista de Trabajo para el Nuevo Catálogo de la Flora de Venezuela, Fundación Instituto Botánico de Venezuela (Noviembre 1998), aparece reportada la especie **Dacrydium lycopodioides** para el Estado Aragua, posiblemente ha sido introducida en algún vivero como ornamental ya que este género es asiático.

Especies de Podocarpaceae registradas para Venezuela:

Dacrydium lycopodioides (Aragua)
Decussocarpus rospigliossi (Mérida, Tachira)
Podococarpus acuminatus (Amazonas, Bolívar)
Podocarpus aracensis (Amazonas, Bolívar.)
Podocarpus brasiliensis (Amazonas, Anzoategui, y Bolívar.)
Podocarpus buchholzii (Amazonas, Anzoategui y Bolívar.)
Podocarpus celatus (Amazonas, Bolívar y Tachira)
Podocarpus coriaceus (Aragua, Dtto. Federal, Mérida, Trujillo)
Podocarpus guatemalensis (Miranda)
Podocarpus macrophyllus (Dtto. Federal)
Podocarpus magnifolius (Amazonas, Aragua, Bolívar, Carabobo, Miranda, Yaracuy)
Podocarpus oleifolius (Aragua, Bolívar, Dtto. Federal, Lara, Mérida, Tachira, Trujillo)
Podocarpus pendulifolius (Mérida, Tachira, Trujillo)
Podocarpus pittieri (Anzoategui, Aragua, Dtto. Federal, Miranda)
Prumnopitys montana (Lara, Mérida, Táchira, Trujillo, Zulia)
Prumnopitys harmsiana (Aragua, Dtto. Federal, Mérida, Táchira, Trujillo)

Gnetales

Representan el grupo más evolucionado de las Gimnospermas, pero tan diferentes entre sí que algunos los ubican en diferentes órdenes. Constituido por 3 familias monotípicas: Ephedraceae, Welwitschiaceae y Gnetaceae.
Distribuidas en América; Europa, Africa y Asia. (Fig. 2).

Ephedraceae

Representada por arbustos xeromórficos muy ramificados o trepadoras leñosas con las hojas escamosas; cerca de 40 especies en un solo género, distribuidas en regiones áridas tropicales y subtropicales pero de zonas elevadas. En el país no ha sido reportada pero podría estar presente, ya que hay registros de los Andes Colombianos. La efedrina es una sustancia con propiedades medicinales extraída de las especies asiáticas **Ephedra sinica** y **Ephedra equisetina**.

Welwitschiaceae

Representada por una sola especie **Welwitschia bainesii**, nativa de regiones desérticas del suroeste de Africa (Namibia y Angola); los individuos sólo presentan 2 hojas largas en forma de bandas con nerviación paralela; el tallo es corto y tuberoso.
En el país estuvo en época pasada en el Jardín Botánico Xerofítico de Coro.

Gnetaceae

Familia representada por arbustos o árboles pequeños hasta trepadoras leñosas de distribución tropical (Archipiélago Malayo, Africa Occidental tropical y Suramérica).
El género se caracteriza por las hojas opuestas (a veces verticiladas), con nerviación reticulada y las flores unisexuales dispuestas en inflorescencias espiciformes y verticiladas (Fig. 3). Las flores masculinas de un solo estambre y tienen perianto, las femeninas constan de un primordio seminal con 2 tegumentos (el más interno prolongado en un tubo) e igualmente poseen perianto (posiblemente un tercer tegumento modificado). Poseen vasos semejantes a los de las angiospermas, y un tipo particular de doble fecundación que da origen a un embrión viable y otro que aborta.

La familia esta integrada por dos géneros: **Gnetum** y **Vinkiella**, con 29 especies tropicales. **Vinkiella** posee una sola especie de Nueva Guinea. **Gnetum** esta distribuido en la región Indomalaya, en la Amazonía y en el oeste de Afríca Tropical.

Gnetaceae es la única familia nativa en Venezuela del orden, representada por 7 especies ubicadas al sur del país:
Gnetum camporum (Bolívar)
Gnetum leyboldii (Amazonas, Bolivar)

Gnetum nodiflorum (Amazonas, Bolívar)
Gnetum paniculatum (Amazonas, Bolívar)
Gnetum schwackeanum (Amazonas)
Gnetum urens (Amazonas, Bolívar)
Gnetum venosum (Bolívar)

Características Generales de las Angiospermas:

- Producen semillas desde óvulos protegidos por un ovario o cavidad carpelar cerrada.
- El número de cotiledones es uno o dos.
- Son plantas leñosas o herbáceas con gran diversidad de biotipos.
- El xilema está compuesto por tráqueas y traqueidas y el floema por tubos cribosos y células cribosas.
- Hoja de gran diversidad de formas, textura y tamaño.
- Flores hermafroditas o unisexuales generalmente protegidas por hojas periánticas, con sus elementos dispuestos en verticilos.
- Polinización:
    1) Zoidiofila: Entomófila, Ornítofila, Quiropterófila
    2) Anemofila
- Los granos de polen contactan directamente con el estigma pero no con el óvulo. El conjunto de ovario, estilo y estigma constituye el pistilo.
- Alternancia de generaciones presente pero no visible por cuanto la generación sexuada (n) no es fisiológicamente autónoma. El gametofito o generación sexuada presenta dimorfismo sexual: el gametofito femenino está representado por el saco embrionario en su estado de 8 núcleos y no desarrolla arquegonios. El gametofito masculino está representado por el grano de polen germinado en su estado trinucleado.
- El gametofito no es visible y no es independiente.
- El esporofito ó planta ó generación asexuada (2n) está diferenciado en raíz, tallo y hoja.
- Presentan doble fecundación, en la cual se forman el cigoto, producto de la fusión de una de las células espermáticas con la ovocélula y de la otra célula espermática con las células polares, que dará origen al endospermo (que dará origen al embrión) y el endosperma secundario (tejido nutricio triploide).
- Las Angiospermas han invadido todos los habitats, presentando amplia distribución mundial.
- Comprenden dos clases: Dicotiledóneas y Monocotiledóneas, cuyos caracteres diferenciales están mencionados en el Cuadro 2.

- Las Angiospermas comprenden actualmente unas 320 familias y aproximadamente 250.000 especies (Cuadro 3).

Cuadro 2. **Diferencias entre Dicotiledóneas y Monocotiledóneas**

DICOTILEDONEAS	MONOCOTILEDONEAS
Dos Cotiledones	Un Cotiledón u hoja embrional
Sistema radical axonomorfo	Sistema radical fasciculado
Raíces usualmente con crecimiento secundario	Raíces sin crecimiento secundario
Alorrizia por lo general manifiesta	Homorrizia
Tallo leñoso o herbáceo, ramificado	Tallo herbáceo, ramificado o no
Cambium interfascicular presente	Cambium ausente. El aumento en diámetro, cuando ocurre es debido a la actividad meristemática de células del parénquima del tallo
Hojas de venación reticulada, generalmente pecioladas	Hojas de venación paralela, generalmente sentadas sobre base ancha.
Estípulas ausentes o presentes	Estípulas ausentes
Flores tetra o pentámeras	Flores trímeras
Polen usualmente triaperturado o derivado de polen triaperturado	Polen uniaperturado o derivado de polen uniaperturado
Geofilia escasa; pocas acuáticas	Geofilia pronunciada; muchas acuáticas
Dos prófilos en los brotes laterales	Un prófilo en los brotes laterales.

Cuadro 3. **Estimación numérica de las especies de Gimnospermas y Angiospermas para Venezuela y el mundo**.

	En el mundo	En Venezuela	%
Area terrestre (excluidas las masas oceánicas)	120.000.000 km^2	1.000.000 km^2	0.83
Familias de Gimnospermas	12	3	25

Familias de Monocotiledóneas	42	39	92,85
Familias de Dicotiledóneas	257	173	67,3
Total de Familias de Espermatófitas	315	215	68,25
Especies de Gimnospermas	800-850	23	2,7-2,8
Especies de Monocotiledóneas	50.000	4.247	8,49
Especies de Dicotiledóneas	200.000	9.915	4,95
Total de especies de Espermatófitas	250.000	14.185	5,65
% de Gimnospermas del total de especies	0,31-0,33	0,16	
% de Monocotiledóneas del total de especies	20 (19.93)	29,94	
% de Dicotiledóneas del total de especies	79,72	69,89	

En base al análisis del cuadro 3 podemos concluir lo siguiente:

1. Poseemos una rica flora, demostrada en la proporción de especies con respecto a la superficie: 5,65% del total de especies en solo el 0.83% de la superficie mundial.
2. La proporción de especies de Gimnospermas con respecto a los otros grupos es inferior al mundial: 0,16% vs. 0,31%, lo cual es lógico ya que este grupo de plantas se halla hoy día mayormente restringido a las zonas templadas.
3. La proporción de Monocotiledóneas es superior: 30% vs. 20%, lo cual es reflejo de la exhuberancia de nuestros bosques tropicales.
4. La proporción de Dicotiledóneas es ligeramente inferior: 70% vs. 79%.
5. Respecto a la representación por familias, tenemos altos índices en: Monocotiledóneas (mas del 92,85%), Dicotiledóneas (mas del 67,3%) y en total casi el 70%, mientras que sólo un 25% de Gimnospermas. Estas últimas representan un grupo de plantas en neto descenso a nivel mundial y su escasa representación en familias y número de especies en el país, es consecuencia de nuestra ubicación geográfica tropical.

   En cambio, poseemos una rica flora en Angiospermas quizás como expresión de: a) la diversidad de los habitats; b) la estratégica posición como centro de convergencia de 4 floras distintas, con elementos de cada una de éllas (la Guayanesa, la Amazónica, la Andina, y la Caribe o Antillana). La ligera proporción favorable a las Monocotiledóneas, podría ser atribuida a la abundancia de hábitats húmedos, con desarrollo exuberante de familias predominantemente tropicales y de alto número de especies: Orquidáceas, Palmas, Bromeliáceas, Aráceas, Gramíneas y Ciperáceas, y quizás también a que algunas de sus grandes familias se encuentren mas ampliamente distribuidas que las de las Dicotiledóneas.

Fig. 1 Relaciones Filogenéticas probables entre los grupos sistemáticso de las Espermatófitas. (Según E. Strasburger, F. Noll, H. Schenk y A. Schimper, en Tratado de Botánica, Pág 590. 1974).

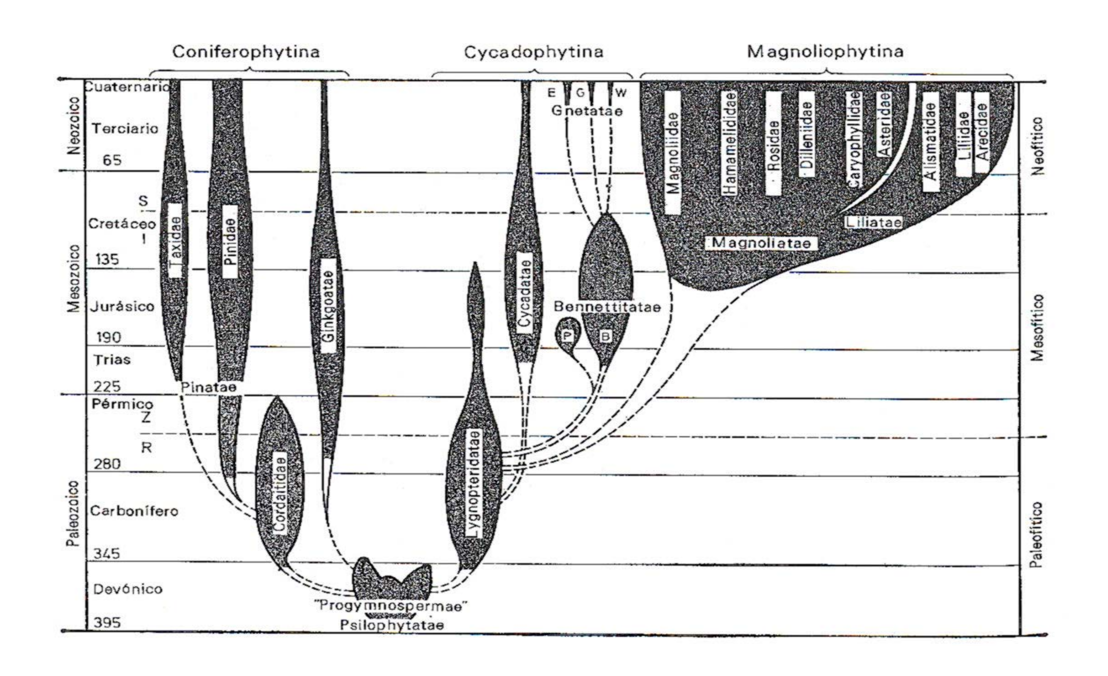


Fig. 2 Distribución Geográfica presente de los tres géneros de las Gnetales. (Según E.M Giffor, en Morphology and Evolution of Vascular Plants. Pág. 456.)

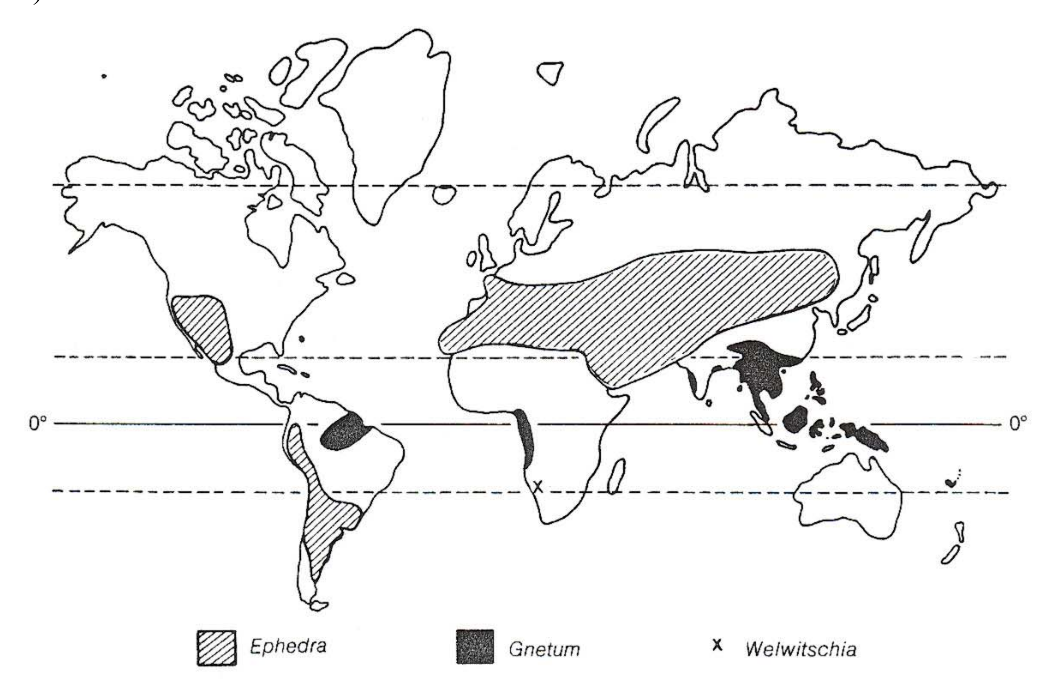
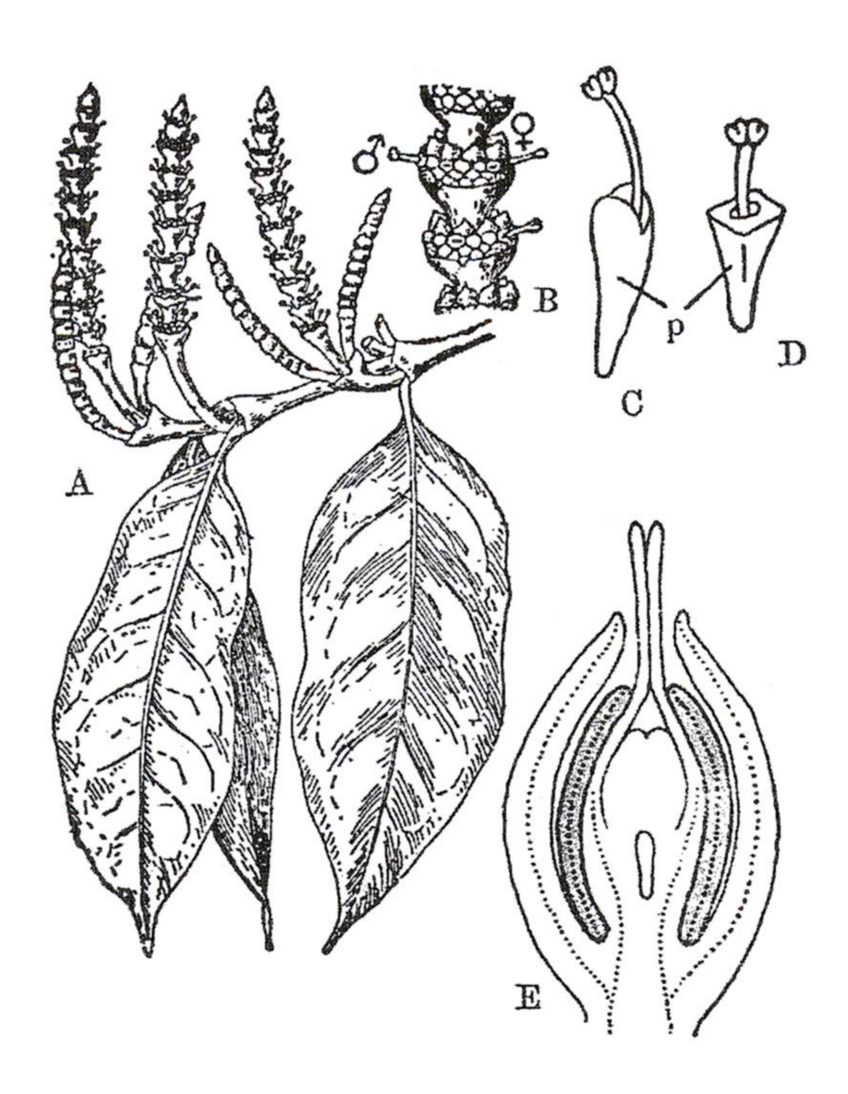


Fig. 3. Aspectos Vegetativos y Reproductivos en el género Gnetum.



Gnetum. (A-B, E G. gnemon, C.G. costatum, DG. montanum.). **A**. rama con inflorescencias masculinas (x 3/8). **B**. inflorescencias parciales verticiladas con flores masculinas fertiles externas y flores femeninas estériles internas (x 1,5). **C-D** flores masculinas con perianto, tegumento externo (lignificado) y tegumento interno (prolongado), nucela y saco embrional (aumentada).

A,B, según Karsten y Liebisch, modificadas; C-D según Markgraf; E según Pearson, modificada.

Bibliografia Consultada

CHIRINOS, D. 1965. Nuevas plantaciones de pino caribe y teca enriquecerán nuestras reservas forestales. El Agricultor Venezolano 26 (227):16-18.

Corporación Venezolana de Guayana desarrolla programa de plantación de pino caribe (Uverito, Estado Monagas). 1970. En Defensa de la Naturaleza 1 (1):6-9.

FAIREST, R. 1967. Pino tropical para pulpa: la evolución preliminar de **Pinus caribea** Morelet. Boletin Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación. 25:33-58.

GIFFORD, E. y A. FOSTER. 1989. Morphology and Evolution of Vascular Plants. Tercera Edición. Freeman and Company, New York 626 p.

GUTIERREZ, C. 1970. Análisis económico de la producción y plantación de **Pinus caribea** en las sabanas de Cachipo, Estado Monagas. Boletin Forestal. 12:29-53.

HILL, A.F. 1965. Botánica Económica. Ed. Omega, S.A. España. Traducción de la 2da. Edición. 616 p.

HUBER, O.; R. DUNO; R. RIINA, F. STAUFFER, L. PAPATERRA, A. JIMENEZ, S. LLAMOZAS y G. ORSINI. 1998. Estado Actual del Conocimiento de la Flora en Venezuela. Documentos Técnicos de la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica. Fundación Instituto Botánico de Venezuela. Caracas, Venezuela. 153 p.

IZCO. J, E. BARRENO, M. BRUGUES, M. COSTA, J. DEVESA, F. FERNÁNDEZ, T. GALLARDO, X. LLIMONA, E. SALVO, S. TALAVERA y V. VALDES. 1997. Botánica. Mc Graw-Hill Interamericana de España. 781 p.

JUDD. W, C. CAMPBELL, E. KELLOGS and P. STEVENS. 1999. Plant Systematics: A Phylogenetics Approach. Sinauer Associates, Inc., Sunderland. 464 p.

LAMPRECHT, H. 1960. Sobre Coníferas indígenas y exóticas en Venezuela. Su importancia forestal. Revista Forestal Latinoamericano. (2-3): 59-75.

LAMPRECHT, H. 1961. Estudios sobre la implantación de coníferas exóticas en los Andes Venezolanos. Revista Forestal Venezonala. 4(5):27-48.

RAETES, G.H. 1962. Apuntes preliminares sobre el desarrollo del **Pinus caribaea** en el vivero en relación con la presencia o ausencia de micorriza. Boletin Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación. 9:1-15.

RAETES, G.H. 1963. Informes preliminares sobre el proceso d germinación en el vivero y primer desarrollo de unas coníferas exóticas. Boletin Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación. 13:22-37.

RENDLE, A.B. 1953. The clasification of Flowering Plants. Vol. I. Gymnosperms and Monocotyledons. Reimpresión de la 2da. Edición. Cambrigde University Press. 412 p.

SALANDY, C. 1967. Plantacions de pino caribe en Cachipo. Estado Monagas. Boletin Forestal. 10:5-22.

SCHULZ, G.P. y L.E. RODRIGUEZ. 1970. Establecimiento de parcelas para estudios de rendimiento de plantaciones experimentales de **Cupressus lusitanica**, **Pinus radata** y **Pinus pseudostrobus** en los Andes Venezolano. Bol. For. 12:15-28.

SCHNEE, L. 1944. El género Podocarpus en Venezuela. Boletin Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales. 9(59):181-189.

STRASBURGER, E., F. NOLL, H. SCHENCK y A.F.W. SCHIMPER. 1974. Tratado de Botánica. Sexta Edición Española. Ed. Marín, S.A. 798 p.

VEILLON, J.P. 1962. Coníferas Autóctonas de Venezuela. Los Podocarpues. U.L.A. 156 p.

VICENT, L. 1970. Plantaciones de **Pinus caribaea** var. **hondurensis** en Surinam con referencia especial a la calidad de sitio. Revista Forestal Venezolana. 13(19-20):27-59.

WETTSTEIN, R. 1944. Tratado de Botánica Sistemática. Editorial Labor, S.A. España. Traducción de la 4ª Edición Alemana por P. Fonquert. 1039 p.

Capítulo 9

Origen y Evolución de las Angiospermas. Época de Aparición. Lugar de Aparición. Ancestros.

Las Angiospermas, son las plantas vasculares con flores que presentan los primordios seminales encerrados por una cubierta protectora denominada carpelo, que al madurar originará un fruto el cual contiene las semillas, dichas semillas corresponden a los primordios seminales maduros.
Se conocen cerca de 250.000 especies de Angiospermas. Su tamaño varía desde apenas 1 cm, como en las lentejas de agua (Lemna), hasta mas de 100 m como en algunos árboles (Eucalyptus).

Ventajas Evolutivas de las Angiospermas

- Plasticidad del cuerpo vegetativo, lo cual permite encontrar formas de vida muy variadas, tales como: **epifitas** como las Bromelias, trepadoras **como las passifloraceaas**, y lianas como en algunas leguminosas, etc.
- Reproducción mas eficiente a causa de:
  1. Flores **hermafroditas**
  2. Flores reducidas en tamaño y fecundación más rápida
  3. Protección de los primordios seminales dentro de los carpelos.
  4. Polinización por **zoogamia**, más eficiente y económica que la de **anemogamia**

Origen de las Angiospermas

El eminente naturalista botánico Charles Darwin, quien estudió en Suramérica la evolución de las especies, especialmente mamíferos, además de pájaros y plantas, denominó a los orígenes de las plantas con flores “un terrible misterio”. La incertidumbre continúa de alguna manera hoy, ya que la división que se establece entre plantas Angiospermas y Gimnospermas no siempre está clara.

De acuerdo a esto, aún no hay respuesta satisfactoria a las siguientes preguntas:
¿Cuándo aparecieron? ¿Donde aparecieron? y ¿Cuáles son los Ancestros de las Angiospermas?

Época geológica de aparición de las Angiospermas

Durante el Jurásico el desarrollo de la vegetación se mantuvo en condiciones estables y sólo el Jurásico tardío estuvo marcado por transgresiones marinas y en algunos lugares un incremento de la aridez del clima. El cierre del Jurásico e inicios del Cretácico se caracterizó por el comienzo del levantamiento de los continentes, la formación de montañas, el desarrollo de regiones de climas áridos y la diversificación de las condiciones ambientales.

El Cretácico y particularmente el Cretácico tardío se caracterizó por una mayor diversificación de las condiciones físico-geográficas que durante el Jurásico, por razones que aún no están muy claras, las plantas que dominaron en el Jurásico cedieron o retrocedieron ante las Angiospermas, bien sea, desapareciendo completamente, tal como las Bennettitales y muchas Ginkgoales o decayeron a una posición secundaria tales como Gnetales y Helechos. Por supuesto, ellas no poseían la suficiente plasticidad evolutiva que las capacitara para producir nuevas formas adaptables a las nuevas condiciones de un ambiente más diverso y rápidamente cambiante. Por eso, primero en las montañas y luego en tierras bajas, las Angiospermas asumieron la posición dominante.

La sustitución de la vegetación del cretácico tuvo lugar bajo la influencia de la orogénesis, transgresiones y regresiones marinas y cambios climáticos resultantes. Por un lado nuevas superficies de tierra no ocupadas se crearon o regiones de nuevas condiciones ambientales se establecieron y por otro lado fueron sumergidas y desaparecidas otras áreas, o cambios radicales en las condiciones físico-geográficas tuvieron lugar, lo cual resultó en una extinción parcial o selectiva de los organismos involucrados.

El rápido incremento de las Angiospermas se debió en primer lugar a su compleja interrelación con los insectos, lo cuál facilitó, una mayor dispersión tanto de frutos como de semillas permitiendo que las Angiospermas colonizaran diversas zonas con características climáticas y edáficas totalmente diferente. En este sentido Scott (1911), citado por Takhtajan (1969), señala que la estrecha relación con la vida de los insectos ha sido la principal condición determinante de la evolución de las Angiospermas, dándole a ellas la supremacía entre la vegetación actual; y en segundo lugar a su gran plasticidad evolutiva y adaptabilidad. Esta plasticidad de las Angiospermas se muestra por su extraordinaria diversidad. En ningún otro grupo de plantas se hallan diferencias tan enormes entre ellas. Todos los otros miembros de las floras del Jurásico y principios del Cretácico están marcados por su plasticidad evolutiva mucho menor y mucho menos diversidad de formas.

La menor plasticidad evolutiva de las Gimnospermas mesozoicas es un resultado del menor grado de desarrollo de su sistema vascular, debido a lo cual, sus hojas, tal como las de las cícadas actuales tienen una estructura xeromórfica, aún en un clima húmedo. Esta primitividad del xilema sólo permitió a las Gimnospermas desarrollar hojas pequeñas o en el caso de hojas grandes pinnadas sólo unas pocas en cada planta y con estructura xeromórfica. El área total de su superficie fotosintética estaba limitada por el poco desarrollo de su tejido conductor de agua, su oportunidad de éxito por la existencia estaba disminuida.

Las primeras Angiospermas sin vasos no tenían ventaja en este aspecto sobre las Gimnospermas del Mesozoico. La habilidad para aumentar significativamente la cantidad de materia orgánica producida por la fotosíntesis está evidentemente estrechamente asociada con el desarrollo y mejoramiento de los vasos.

Las Angiospermas por tanto, pronto fueron capaces de adaptarse a los cambios repentinos en las condiciones físico-geográficas tales como eran en el tiempo del Jurásico tardío e inicio del Cretácico. Fueron capaces de colonizar no sólo montañas, sino también áreas extensas de tierras bajas y aún adaptarse a las condiciones de sequía.

Sin embargo, la perfección del sistema vascular no era suficiente para asegurar a las Angiospermas su dominio sobre la tierra ya que los vasos se hallaban en varias Gimnospermas evolucionadas (Ephedra, Gnetum y Welwitschia), en Pteridium (helechos), en Equisetum, y en varias especies de Selaginella.

Por otra parte una investigación realizada por científicos de la Universidad de Stanford, en California, ha permitido descubrir nuevas claves sobre la aparición de las Angiospermas. Así tenemos que se ha encontrado una sustancia llamada la "oleana" en rocas fósiles con cientos de millones de años de antigüedad.

La oleana es un componente químico que emiten las flores de las plantas Angiospermas, para repeler a los insectos, hongos y otros tipos de microbios invasores y esta sustancia no está presente en las Gimnospermas.

De acuerdo a esto podría suponerse que los descendientes de las plantas con flores podrían haberse originado durante el período Pérmico, entre unos 245 y 290 millones de años.

Para descubrir los rastros de esta sustancia orgánica, los investigadores han utilizado técnicas de cromatografía de gases, con el fin de descubrir moléculas de la sustancia en los depósitos fósiles.

Los científicos han encontrado la "oleana" en numerosos sedimentos del Pérmico que contienen que contienen semillas de plantas extinguidas, llamadas "gigantopterídios". Esto convertiría a los "gigantopterídios" en las plantas con semillas, productoras de oleanana, más antiguas que se conocen, originadas en torno a 250 o 300 millones de años atrás.

Lugar donde aparecieron las Angiospermas

Algunos investigadores han sugerido una teoría del origen de las Angiospermas de zonas holárticas. Sin embargo, al comienzo del Cretácico las Angiospermas sólo se hallaban en latitudes bajas, al sur de 45ºN y al norte de 45ºS. En ambos hemisferios las Angiospermas alcanzaron las mayores latitudes sólo al final del principio del Cretácico y en estas regiones no reemplazaron el tipo de vegetación Jurásica sino en el Cretácico tardío.

Los defensores de un origen polar de las Angiospermas han citado como sustentación de su hipótesis las floras cretácicas del Artico, las cuales se creyó en una época que existieron en el comienzo del Cretácico.

Al comienzo del Cretácico las Angiospermas sólo se encontraron en latitudes bajas. Por tanto, la hipótesis de un origen ártico de las Angiospermas debe rechazarse. Otra hipótesis es el área del este y sureste asiático, Australasia y Melanesia; si no es la cuna de las Angiospermas, al menos el centro original de dispersión cretácica de ellas y esto puede estar muy lejos de su origen, probablemente más hacia el sur de Asia, donde se concentran el mayor número de Angiospermas primitivas. El mayor número de representantes primitivos de muchas familias se encuentra en el sureste asiático.

Un análisis de la distribución de las Angiospermas vivas más primitivas lleva a la conclusión de que el centro original de dispersión estuvo situado en algún lugar entre el este de la India y Polinesia, es decir, en un área del lado oeste del Océano Pacifico y probablemente en lo que hoy ocupa el sureste asiático.

Hoy día numerosos paleobotánicos sostienen la idea de que las Angiospermas se desarrollaron y evolucionaron en el trópico. Axelrod (1952, 1960), citado por Takhtajan (1969), sostienen que las tierras altas tropicales (bosques de montaña) probablemente fueron el principal reservorio de la evolución temprana y primaria de las Angiospermas. El estudio de la ecología y geografía de las Angiospermas primitivas (actualmente vivas) lleva a la conclusión de que las Angiospermas se originaron y durante un largo período evolucionaron bajo condiciones tropicales montañosas. Es muy poco probable que ellas aparecieran y sufrieran sus primeras etapas de evolución bajo las condiciones climáticas de los bosques tropicales bajos, con su temperatura generalmente extrema durante todo el año. Es más probable que ellas hayan evolucionado bajo condiciones climáticas de los bosques tropicales montanos, los cuales se caracterizan por una diversidad de condiciones ambientales y por una mayor variación geográfica.

En los bosques de las montañas tropicales se puede ir desde zonas dominadas por una flora puramente tropical a zonas con floras mixtas que contienen una gran proporción de elementos subtropicales y aún templados y en las zonas más altas de las montañas tropicales los elementos de zonas templadas pueden llegar a ser dominantes.

Las primeras Angiospermas eran escasas en los bosques montañosos tropicales, los cuales consistían de Helechos y Gimnospermas; dichas Angiospermas existían como pequeñas poblaciones aisladas y por eso debieron estar sometidas a la deriva genética. Si las Angiospermas se originaron en las montañas de los trópicos, su rápida diferenciación morfológica debió haber comenzado en las primeras etapas de su evolución. Sus formas de vida básica y sus distinciones como familias se desarrollaron dentro de los linderos de su centro inicial de distribución.

Cuales fueron los ancestros de las Angiospermas

Las Gimnospermas comparten una serie de características con las Angiospermas, constituyendo las Espermatofitas. Las Gimnospermas constituyen un grupo muy heterogéneo de diferentes niveles de organización. La mayoría de las Gimnospermas, especialmente las contemporáneas han alcanzado en algunos casos un mayor nivel evolutivo que algunas Angiospermas.

Entre las Gimnospermas actuales están Ephedra, Weltwitschia y Gnetum, las cuales tienen vasos en el xilema secundario (son las únicas Gimnospermas que los presentan) mientras que algunas familias de las Angiospermas, tales como Winteraceae y Nymplacaceae carecen de vasos en el xilema secundario. Además, de acuerdo a las investigaciones los vasos de estas tres Gimnospermas se originaron de una forma completamente diferente a como se originaron las vasos de las Angiospermas. Por tanto, la anatomía del xilema muestra que las Angiospermas no pudieron haberse originado de ninguno de estos géneros.

Algunas Angiospermas que carecen de vasos tales como Trochodendrum, Tetracentrum y algunas especies de Drimys, las cuales tienen xilema secundario estructuralmente más primitivo que el xilema secundario de Ginkgo, Coníferas, Cordaitales, Pentoxylaceae, algunas Cycadas, las Bennettitales y aún los Helechos con semilla. En estas Angiospermas el xilema tiene traqueidas escalariformes (con perforaciones rebordeadas escalariformes) mientras que en las Gimnospermas señaladas, tienen traqueidas rebordeadas circularmente. Desde el punto de vista evolutivo es ampliamente aceptado que las traqueidas circulares se originaron de las escalariformes, por tanto ninguno de estos grupos señalados puede ser considerado ancestros de las Angiospermas ya que tiene un xilema mas evolucionado.

Solo pueden ser vistas como posible ancestro de las Angiospermas unas pocas Cycadas, las Bennettitales y los Helechos con semilla. No obstante, todas las Gimnospermas son unisexuales y todas las Angiospermas primitivas son hermafroditas. Las Bennettitales son el único grupo de Gimnospermas que tienen estróbilos hermadroditas. El género Cycadeoidea ha sido propuesto como posible ancentro de las Angiospermas por su parecido externo con la flor de Magnolia, pero este parecido es sólo superficial. Ambos se parecen solamente en que son hermafroditas y en ambos casos existe un eje alargado sobre el cual se ordenan sucesivamente y en el mismo orden: brácteas protectoras que equivalen a los miembros del perianto en Magnolia, microsporofilos (estambres) y megasporófilos (carpelos)

Los estambres (microsporófilos) en Magnolia se hallan libres y dispuestos espiraladamente sobre el eje, mientras que en Cycadeoidea están verticilados y connados.

La protección de los óvulos en Cycadeoidea es muy diferente de Magnolia, en donde se hallan encerrados en un ovario. En Cycadeoidea los óvulos se hallan en el extremo de estructuras como un tallo (megasporófilas), alternando con cada una de dichas estructuras se hallan escamas estériles con sus ápices expandidos, fuertemente apretados. De esa manera están protegidos los óvulos, es decir, muy diferente a como se realiza en Angiospermas.

Es evidente que las megasporófilas extremadamente reducidas y especializadas de las Bennettitales y sus descendientes no pueden ser el punto de partida del carpelo de las Angiospermas. Es muy poco probable que tales megasporófilas pudieron haberse transformado en los megasporófilos (carpelos) foliáceos de las Angiospermas primitivas con sus numerosos óvulos en una cavidad más o menos cerrada (ovario). Además si la protección de los óvulos era mediante las escamas estériles, no existía razón para que dichas escamas evolucionaron en un carpelo cerrado.

Otra diferencia entre ambas es la presencia en el óvulo de un tubo micropilar formado por los tegumentos ya que en Angiospermas no existe tubo micropilar puesto que el estigma es el encargado de captar los granos de polen.
Se puede concluir que las Angiospermas provienen de un grupo muy primitivo de Gimnospermas, los cuales tenían xilema secundario con traqueidas escalariformes y estróbilos primitivos hermafroditas. El estróbilo ha debido originar el estróbilo primitivo de las Bennettidatales y la flor primitiva hermafrodita. Ha debido ser grande, terminal y con un eje alargado llevando brácteas foliáceas espiralmente dispuestas y esporófilos, microsporangios y los óvulos han debido ser numerosos; los microsporangios libres no soldados y los óvulos sin tubo micropilar.

Origen polifilético o monofilético de las Angiospermas.

Las Angiospermas presentan una gran diversidad de formas, pudiendo encontrar hierba, arbustos, arboles, trepadoras, epifitas etc. También presentan una gran diversidad en sus adaptaciones ecológicas y se pueden encontrar hasta mas de 4.000 m s.n.m.

Todas estas características son tan diferentes entre sí que a primera vista se podría pensar que las Angiospermas tienen un origen polifilético, es decir, que se hayan originado de más de un grupo ancestral.
Sin embargo se estima que el origen de las Angiospermas es monofilético, ya que comparten un conjunto importante de caracteres que no tienen que estar correlacionados entre ellos, así tenemos:

- Estructura uniforme del estambre con la capa endoterial característica de la pared de la antera. Presencia de carpelos especializados, con estigmas.
- Constancia en la posición relativa del androceo y geniceo sobre el eje floral.
- Gametofito masculino de tres células.
- Gametofito femenino originariamente octocelular y con aparato ovular.
- Doble fertilización y formación de endosperma triploide.
- Presencia de tubos cribosos.

El hecho de que las Angiospermas presenten una serie de características únicas, las cuales son independientes entre sí en su desarrollo, es el argumento básico que favorece su origen monofilético.

Se ha escrito que es completamente improbable, y matemáticamente demostrable como improbable que dos o mas grupos de diferentes orígenes pueden desarrollar tales conjuntos de caracteres similares aunque estos caracteres no se hallen relacionados ente sí.

Literatura Consultada

TAKHTAJAN A. 1969. Flowering Plants. Origin and Dispersal. Traducido del ruso por C. Jeffrey. Oliver and Boyd LTD. 310p.

Capítulo 10

Definición de Geobotánica. Breve Revisión Histórica. Interrelaciones de la Geobotánica y la Taxonomía Vegetal. Conceptos útiles en la interpretación de las comunidades vegetales según los criterios biotípico-ecológico y florístico. Conceptos florísticos areales. Reinos Florales del Mundo: Reino Neotropical, áreas florísticas subordinadas. Principios referentes a la distribución de las especies.

Definición de Geobotánica

El término fue usado por primera vez por Grisebach en 1856, para designar todas las ramas de la geografía botánica contempladas para la época, tales como: la Fitocorología, que él llamó Geobotánica topográfica; la Ecológica, de denominó Geobotánica Climatológica, y la Histórica, entendida por él como Geobotánica Geológica. Posteriormente, fue agregada a éstas, La Fitosociología o Sinecología, definida por Jaccard en1910. En el mismo sentido que Grisebach, el vocablo fue usado por Drude (1890), Rubel (1922) y Huguet del Villar (1929).

Como ciencia geográfico-biológica estudia la distribución actual de las especies y comunidades de plantas sobre la tierra y sus causas, así ambientales como históricas; agregado a ello el estudio de las plantas fósiles.

Sobre esta materia seguimos a Huguet del Villar (Geobotánica, 1829) en su conceptualización, aunque con algunas modificaciones y adiciones (Tabla 1).
La geobotánica para lograr sus objetivos, debe recurrir a diferentes niveles de análisis en la interpretarción de las evidencias que se poseean. A continuación se presentan diferentes niveles de análisis que pueden ser usados en la geobotánica o fitogeografía:

1. Descriptivo-interpretativo acerca de la distribución actual de las plantas y las relaciones espaciales en cuanto a especies y otras categorías taxonómicas. De la relación floras-áreas, su énfasis es sobre las primeras, pero siguiendo la dispersión más en el espacio que en el tiempo: Fitocorología, Fitogeografía en sentido estricto, Florística en sentido amplio.

2. Descriptivo-interpretativo acerca de la distribución actual de las comunidades vegetales sobre la tierra, como definidas por su composición biotípica y estudiadas hasta cierto límite en sus relaciones ambientales (factores macroclimáticos, macroadáficos y bióticos): Fitosociología = Sinecilogía = Fitocenología. / Ecología de la vegetación.

3. Observacional-interpretativo y experimental acerca de las interrelaciones funcionales de comunidades, poblaciones, individuos, con los factores del hábitat y las condiciones habitacionales: Fitoecología = ± Ecología de Ecosistemas; ± Sinecología / Demoecología – Ecología de Poblaciones / Autoecología = ± Ecofisiología; ± Demoecología.

4. Indagatorio y observacional-interpretativo acerca de la distribución actual de las especies de plantas, tratando de dilucidar el origen e historia del desarrollo de las plantas con flores como ligado a la Geología Histórica. De la relación floras-áreas, enfatiza el subordinación de las primeras a las segundas siguiendo la dispersión en el tiempo y en el espacio: Fitogeografía Histórica = Epiontología = Geofitogenética.

De los aspectos enumerados, el 4º es demasiado especializado para tratarlo a nivel elemental, mientras que el 3º ha adquirido un desarrollo e importancia tan extraordinarios, que es ya objeto de estudio por sí mismo, en algunas asignaturas del área ecológica. Nos limitaremos pues, en este tema, a dar un bosquejo de los dos primeros; pero tomando en cuenta la confusión antes señalada, y con miras a una cabal comprensión del asunto, pasamos a exponer previamente la concepción que sustentamos sobre algunos términos críticos, aún cuando advertimos que éstos, como otros más, están pendientes de discusión especialmente a nivel de congresos internacionales.

Tabla 1 Áreas de Especialización dentro del campo de la Geobotánica; sus sinónimos y equivalentes anglo-norteamericanos.

Área de Especialización (y términos europeos sinónimos)	**Asunto Tratado**	**Equivalentes Anglo-norteamericanos (y sinónimos)**
Geobotánica Florística	Estudio de la distribución geográfica de los Taxones Vegetales y sus relaciones evolutivas.	Geografía Vegetal (Fitogeografía)
Geobotánica Sociológica (Ciencias de la Vegetación, Sociología Vegetal, Fitosociología, Fitocenología)	Estudio de la composición, desarrollo, distribución geográfica y relaciones ambientales, de las comunidades vegetales.	Sinecología (Ecología de las comunidades, Ecología vegetal en parte)
Geobotánica Ecológica (Ecología Vegetal) Autoecología (Ecofisiología)	Estudio de la fisiología de individuos en condiciones de campo y en comunidades; de ciclos vitales de especies o de ecotipos.	Autoecología, Ecología Fisiológica, Ecología de Poblaciones en parte.
Demoecología (Ecología de Poblaciones)	Estudio de la estructura y función de poblaciones. Estudio de variaciones genéticas en poblaciones.	Ecología de Poblaciones. Genecología
Sinecología (Ciencia del Hábitat; Investigación de Ecosistemas)	Estudio de los factores de hábitat y de la respuesta fisiológica de especies y grupos de especies a dichos factores; estudio del funcionamiento de comunidades y de las funciones de los nichos de poblaciones vegetales de acuerdo al criterio de ecosistema	Ecología de Ecosistemas (Ecología de los Procesos de las Comunidades, Ecología Funcional, Ecología de Sistemas)
Geobotánica Histórica	Estudio histórico del origen y desarrollo de poblaciones y comunidades.	Paleobotánica (Paleoecología)

Tomado de: Muller-Dombois, Dieter and Heinz Ellemberg. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology, Pag. 7.

Revisión Histórica

Las primeras ideas expresamente definidas sobre regularidades en la distribución de las plantas, las encontramos en el trabajo 'Grundriss der Krduterkunde' = 'Compendio de Botánica', del autor **C. Willdenow, 1792**. En la séptima sección de este trabajo, titulado 'Historia de las Plantas' podemos leer: "Por historia de las plantas se quiere significar la influencia del clima sobre la vegetación, los cambios que han sufrido las plantas como resultado probablemente de las revoluciones que han ocurrido en el globo, su distribución sobre la superficie de la tierra y sus migraciones y, finalmente, las provisiones de la naturaleza para su preservación".

ALEJANDRO DE HUMBOLDT. Publica en 1805 su 'Ensayo sobre la Geografía de las Plantas' donde se intenta interpretar por primera vez en forma expresa, la correlación entre clima y cubierta vegetal, y se contiene una primera clasificación de las formas vegetales. Unos años mas tarde, publicó una clasificación fisonómica de la vegetación de la tierra, la cual reflejaba la forma de crecimiento de las plantas dominantes y mostraba que las unidades mayores de la vegetación, llamados por él 'asociaciones', tendían a ordenarse en fajas latitudinales y altitudinales, que están relacionadas a tipos climáticos. Fue Humboldt quien primero trazó líneas 'isotérmincas'.

AGUSTIN PYRAMUS DE CANDOLLE. Publica en 1820, su 'Ensayo Elemental de Geografía Botánica'. Allí se distingue entre 'habitación', como término referente al lugar geográfico de las plantas y 'estación', como término referente a las condiciones mesológicas.

ASA GRAY (1846). Destaca las interrelaciones de las floras de Norteamérica Oriental y Occidental con la de Asia Oriental, llamando la atención sobre el hecho de que en regiones tan separadas, halla especies comunes a ambas que faltan en cambio en Asia Occidental, Europa y en algunos casos en norteamérica Occidental. En la explicación que intenta hacer, es notable el uso que hace de los aspectos históricos, apoyándose en los datos que la Paleobiología podría proporcionar.

ALFONSO DE CANDOLLE (1858). En su libro 'Geografía Botánica Razonada' hace énfasis en la necesidad de indagar para interpretar la distribución de las plantas no sólo en las condiciones climáticas presentes, sino en las que son consecuencia de condiciones anteriores. Discute además el efecto de los factores externos: temperatura, luz, humedad, sobre la distribución de las plantas, asignando efecto al primero. Incluye también diferentes tipos de distribución introduciendo el término **endémico** al lenguaje fitogeográfico.

JOSEPH DALTON HOOKER. Entre 1846-1866, publica sucesivos trabajos concernientes con el origen de floras enteras, incluyendo floras insulares, y tomando en cuenta las áreas de distribución de las especies componentes, y ciertas semejanzas entre floras de diferentes continentes, sugiere la explicación de antiguas conexiones intercontinentales que después serán formulados magistralmente por Wegener (1880-1930).

DARWIN. En 1859, da a conocer su 'Origen de las Especies', la cual ejerció y sigue ejerciendo hoy día extraordinaria influencia. Es bueno saber, sin embargo, que además de la positiva ayuda de las ideas de Lamarck, contribuyeron a fortalecer sus puntos de vista, la obra de Lyell: 'Principios de Geología' (1832) y la de Forbes 'Sobre la conexión de la fauna y flora existentes en las Islas Británicas y los cambios geológicos que han afectado su área, especialmente durante la época del Desplazamiento Norte' (1846).

GRISEBACH 1813-1879. En su 'Vegetación del Mundo' (1872) y 'Geografía Vegetal' (1878), reconoció las comunidades vegetales como unidades de estudio y describió la vegetación de la tierra sobre esa base intentando delimitar regiones florísticas, de modo tal que su trabajo fue considerado como el primer paso en la dirección de los modernos estudios de las comunidades vegetales.

CLEMENTS. Es el mas destacado investigador en el campo de la dinámica de la vegetación, habiendo desarrollado de manera brillante la teoría de la sucesión vegetal y de la clímax o vegetación clímax, así como proseguido los estudios de la vegetación natural como indicadora de las capacidades de la tierra, que en su país (U.S.A.) iniciara Shatz en 1911.

Desde comienzos del siglo veinte ha aumentado progresivamente el número de investigadores dedicados a estos estudios y con éllo, los aportes científicos, por ejemplo, de los trabajos palinológicos iniciados por botánicos suecos en 1905, los de Raunkiaer, en 1934, con la aplicación de la estadística a la interpretación de valores cuantitativos reveladoras de la estructura de la comunidad, etc. De ese conjunto de investigadores, algunos han persistido en la corriente tradicional de estudio de las áreas de distribución de las entidades sistemáticas en relación con las condiciones geofísicas actuales y con la historia de la tierra sobre todo desde el Pleistoceno y el Postpleistoceno (Fitogeografía Histórica, otros, los fitosociólogos (escuela europea continental suizo-franco-alemana), han asignado importancia principal a la definición florístico – estadística de las asociaciones, tratando de detectar en las mismas las llamadas especies "fieles" y los constantes", intentando por ese camino, según su propia apreciación, una valoración objetivo de las comunidades; y otros mas, en cambio (escuela anglonortemericana), ponen el énfasis en el estudio de las condiciones habitacionales y de las reacciones de las plantas a esas condiciones.

Ahora se puede visualizar una nueva fase, la cual está proyectándose al conjunto de actividades del hombre moderno, como es el estudio de los ecosistemas, con una concepción de hoy día, proponiendo "el estudio de la estructura y función de la naturaleza", y dentro de ella, ya no son sólo los diversos ambientes puramente terrestres los sometidos a estudio, sino que casi con igual énfasis se ha emprendido el de los acuáticos continentales y marinos e inclusive los del conjunto de la biósfera.

En la actualidad han proliferado una serie de metodologías que compiten entre sí y han generado un gran número de enfoques de este tema, como por ejemplo Biogeografía Filogenética, Panbiogeografía, Biogeografía Cladística, entre otras, las cuales trataremos más adelante.

Interrelaciones de la Geobotánica y de la Sistemática Vegetal

En conexión con su propósito, la Taxonomía Vegetal debiere usar todos los posibles métodos objetivos de determinar el parentesco ente las especies vegetales. En este sentido ha probado ser muy útil el método geográfico-morfológico introducido por Wettstein en 1898, el cual se fundamenta en la suposición de que existen íntimas interrelaciones entre la formación de especies y las condiciones habitacionales. Compréndase no obstante que el hábitat varía, no sólo en relación al espacio, sino también en el tiempo, y por consiguiente es bastante claro que las especies que surgen como resultado de la adaptación o, bajo los efectos de condiciones características de una determinada área, tienden a ocupar ésta. De hecho, es posible sacar conclusiones sobre el origen de las plantas, atendiendo al estudio de su distribución. Pero, inversamente ¿cómo atreverse a sacar esas conclusiones, sin una completa y por supuesto confiable identificación de las entidades, discerniendo en éllas con certeza categorías incluso subespecíficas? La ligereza en la valoración del trabajo taxonómico correcto, conduce irremediablemente al traste con el trabajo geobotánico en todos sus aspectos, y por otro lado ¿qué trabajo geobotánico se puede hacer sin la posibilidad de identificación y por supuesto, de nominación de las especies? El problema que planteamos ha sido contemplado antes de modo tal, que existe ya en algunas universidades, la unión funcional expresa de los dos campos de conocimiento, o de la taxonomía y una de las ramas de la geobotánica, como es la ecología.

BIOGEOGRAFIA FILOGENETICA.

La biogeografía filogenética (Hennig,1950, 1966; Brundin, 1966, 1981) fue el primer enfoque de la biogeografía histórica que utilizó cladrogramas de un grupo dado de organismos como la base para inferir su historia biogeográfica. Fue definida como el estudio de la historia de grupos monofiléticos en tiempo y espacio. Hennig (1966) postuló que existe una relación estrecha entre las especies y el espacio que ocupa cada una de ellas. Además, según este autor, los patrones de dispersión son únicos para cada grupo y cada grupo tiene una historia independiente.

La metodología de la biogeografía filogenética puede resumirse así:

a) Obtención de cladrograma del grupo en estudio.

b) Proyección del cladrograma sobre el mapa de las áreas que habita el grupo en estudio.

c) Individualización del centro de origen del grupo, mediante la aplicación de las reglas de la progresión y de la desviación, y determinación de la dirección de dispersión.

d) Sobre esa base, formulación de una hipótesis sobre la historia biogeográfica del grupo.

e) Confrontación de esa hipótesis con la geología del área.

PANBIOGEOGRAFIA.

Originalmente propuesta por el botánico italiano León Croizat (1952, 1958, 1964, 1981), este autor en sus numerosos trabajos y en especial en su síntesis “Space, time and form, the biological synthesis” (1964), trabajado y publicado en Caracas, Venezuela, da un enfoque de la biogeografía histórica que enfatiza el papel de la localidad y del lugar en la historia de la vida y como eje fundamental de la biogeografía. Por otro lado, reafirma la importancia del contexto geográfico para poder comprender la evolución biológica.

Croizat (1964) postuló en sus frases “tierra y vida evolucionan juntas” y “la vida es la úñtima capa geológica”, que las barreras geográficas evolucionan junto con las biotas. A partir de esta metáfora se originó el concepto de Panbiogeografía.

El método de Croizat, esencialmente gráfico, consiste en representar la distribución de diferentes taxones en un mapa, en las que se marcan las áreas en donde dichos taxones han sido coleccionados a través de puntos; éste método se le ha denominó análisis de trazos, en la actualidad se han propuesto dos técnicas que intentan formalizar la Panbiogeografía: la compatibilidad de trazos y las matrices de conectividad y de incidencia.

BIOGEOGRAFIA CLADISTICA.

La biogeografía cladística fue desarrollada por Don Rosen, Gareth Nelson y Norman Platnick (Nelson, 1973, 1974; Rosen, 1976; Nelson y Platnick, 1981). Este enfoque asume que las correspondencias entre las relaciones taxonómicas y las relaciones entre las áreas es biogeográficamente informativa.

Se fundamenta esencialmente en la búsqueda de un patrón en las relaciones entre las áreas de endemismo, que surja en forma repetida en la filogenia de taxones diversos y que pueda relacionarse con eventos en la historia de la tierra. Es indudable que la biogeográfia cladística está inspirada en dos fuentes, la sistemática filogenética de Hennig (1950) y la panbiogeografía de Croizat (1958).Autores como Craw (1988) han afirmado que el concepto de trazo (concepto panbiogeográfico) está relacionado con el concepto de cladograma de áreas. Me rece destacar que Croizat (1982) rechazó fuertemente cualquier relación conceptual entre la panbiogeografía y la biogeografía cladística

La aplicación de la biogeografía cladística supone la previa determinación de áreas de endemismo, luego deben llevarse a cabo los siguientes pasos (Crisci y Morrone, 1990, 1992b; Morrone y Crisci, 1995):

1) La construcción de cladrogramas de áreas a partir de diferentes cladogramas de taxones.

2) La construcción de uno o más cladogramas generales de áreas.

Conceptos útiles en la interpretación de las comunidades vegetales según los criterios biotípico-ecológico y florístico. Formación vegetal y Asociación vegetal: avatares y status actual de estos conceptos.

Comunidad: Nivel de organización de rango inferior a los de **Biosfera** y **Ecosistema**, y superior a los de **Poblaciones** e **Individuos**. En sentido ecológico incluye todas las poblaciones que ocupan un área dada; concepto genérico que no involucra precisión en el carácter, complicación y estructura de su asociación. La comunidad y el ambiente no vivo funcionan juntos como un sistema ecológico o **ecosistema**, siendo fundamentalmente la primera, resultado de la interacción entre dos fenómenos: a) las diferencias de las tolerancias ambientales (o amplitudes ecológicas) de los varios taxones en élla presentes, y b) la heterogeneidad del ambiente. Es conveniente diferenciar entre **grandes** y **pequeñas** comunidades; las primeras, son las que tienen suficiente tamaño y organización como para ser relativamente independientes de las comunidades vecinas, es decir: sólo requieren en cantidad apreciable, energía solar. Las segundas, son más o menos dependientes y/o están inscritas en las agregaciones vecinas, reciben el nombre de **rodales**, equivalentes al inglés '**stands'**.

Concepto de Flora: Como contrastando con **vegetación**, se refiere al conjunto de especies vegetales que pueblan un área o territorio determinado, considerado desde el punto de vista de sus relaciones sistemáticas.

Concepto de Vegetación: Como contrastando con **flora**, se refiere al tapiz vegetal de un área o territorio determinados, considerado desde el punto de vista de su fisonomía, la cual está dada por el o los biotipos predominantes de las diferentes comunidades presentes.

Formación Vegetal y Asociación Vegetal: La palabra 'asociación' fue usada por primera vez con sentido geobotánico por Humboldt y Bonpland en 1805, para designar a las unidades mayores de la vegetación tanto en su aspecto fisonómico como en la composición florística de sus especies mas representativas. La palabra 'formación', a su vez, fue introducida por Grisebach en 1838, quien llamó 'formación fitogeográfica' a "un grupo de plantas, tales como una pradera o un bosque, que tiene un carácter fisonómico fijo".

La doble significación envuelta en la palabra 'asociación' de Humboldt, fue consagrada en el Congreso Internacional de Botánica de Bruselas (1910), a proposición de Flahault y Schröter, no obstante que el Congreso de París (1900) había acogido la concepción puramente florística propuesta allí por esos mismos autores. Desde entonces ha habido un uso inconsistente de estos dos vocablos mayormente en cuanto a su alcance, ya por separado, ya subordinándose mutuamente, de modo tal que para algunos la 'asociación' sería la unidad mayor de vegetación, y para otros lo sería la 'formación'. Con el transcurrir del tiempo, sin embargo, la tendencia predominante es la de considerar a la formación de acuerdo al criterio de Grisebach, tomando en cuenta la ampliación del concepto dado por Warning, pudiéndolo definir así:

Formación: Comunidad vegetal diferenciable por la forma biológica que en ella domina, y que es producto de condiciones ambientales naturales definidas, principalmente

macroclimato-edáficas; o que es consiguiente a una perturbación de la comunidad original. Si a la formación se la concibe con el resto de comunidades no vegetales que alberga, recibe entonces el nombre de bioma. Para asociación, en cambio, privaría el criterio inicial de Flahault y en consonancia con éllo la definiríamos así:

Asociación: Comunidad vegetal que teniendo una determinada fisonomía, es sin embargo diferenciable por su composición específica, de otras de fisonomía semejante.

Conceptos florísticos areales: área, reino, región, dominio, provincia, distrito.

Área: Siguiendo a Wulff (1943), diríamos: "Región de distribución de cualquier unidad taxonómica (especie, género y familia), del mundo vegetal. Las áreas se diferencian en **naturales** (las ocupadas como resultado de una dispersión provocada por la acción combinada de factores naturales), y **artificiales** (las que surgen como consecuencia de la introducción intencional o accidental de las plantas, por el hombre). Dentro de los límites de su área, una especie no ocupa la totalidad de la superficie, debido a peculiaridades de su adaptación a condiciones habitacionales ya que estas últimas pueden variar ampliamente incluso en territorios pequeños. Ente tales condiciones pueden señalarse: humedad edáfica, propiedades físicas y químicas del suelo, microrelieve, microclima, interrelaciones con otras especies, influencia de los animales y del hombre, y localización geográfica con respecto al resto del mundo. Esas peculiaridades de su adaptación a condiciones habitacionales determinadas, se ha convenido en considerarlas como su topografía. Dada la diversidad de tipos de distribución en los textos se conocen diferentes tipos de áreas, entre las cuales citaremos: continua, distinta o discontínua, endémica, vicaria, relíctica, etc.

Reino: Jerarquías florísticas de mayor rango, derivadas cada una, de sus diferentes posiciones en el planeta y con respecto a los polos, posiciones que han cambiado una y otra vez y con éllo, las condiciones ambientales, afectando diversamente el largo proceso de desarrollo histórico de las plantas. Se caracterizan florísticamente cada uno por la presencia de grupos de familias ausentes o pobremente representadas en otros reinos.

Región = Geofítide: En el sentido de Flahiault, siguiendo a Engler, es ésta la unidad florística siguiente o reino, caracterizada por comprender numerosas comunidades clímax y muchas comunidades de transición. Presenta endemismos antíguos en grupos de alto rango taxonómico (familias, subfamilias, etc.).

Dominio = **Provincia** de Braun-Blanquet.- Subdivisión de la región que se caracteriza por comprender por lo menos una **conclímax** = **alianza**, o sea, un conjunto de asociaciones relacionadas entre sí, por compartir un número apreciable de especies comunes. En el dominio se encuentran endemismos de especies y de géneros, además de géneros poco representados en los dominios vecinos.

Provincia = **Sector** según Braun–Blanquet. Área sin ninguna conclimax y cuyas asociaciones no llegan a tener en general endemismos genéricos, pero sí específicos.

Distrito = **Subsector** + **Distrito** según Braun-Blanquet. Comprende asociaciones y especies que son raras o faltan en áreas adyacentes.

Reinos Florales del Mundo (Fig. 1)

Los que se nombran a continuación, son los propuestos por Diels y Mattick 1958, hasta ahora comúnmente aceptados:

Holártico
Paleotropical
Neotropical
Australiano
Capense
Antártico
Oceánico

Reino Holártico (Holo = completo, en su totalidad) o **Boreal extratropical**:

Es el mas amplio ya que se extiende por los países de las zonas: frías, templada y subtropical del Hemisferio Boreal, es decir: desde el polo Norte hasta el paralelo 30 ±, incluyendo el desierto de Sahara, en el continente africano, por debajo del Trópico de Cáncer. La flora de este reino se caracteriza por la presencia de grupos de plantas que remontan al Mioceno, de hace 60 millones de años, época en la cual las Gimnospermas estaban en plena declinación y las Angiospermas arbóreas eran dominantes en casi toda la zona circumpolar boreal. Cabe señalar que en este Reino el límite de los árboles coincide con el paralelo 60 y 66 del Hemisferio Norte conocido como la **taigá** o bosque de Coníferas, a continuación del cual sigue la **tundra** o desierto helado representado por: Cyperáceas, Gramíneas, Líquenes y Musgos.

En las zonas templada y subtropical, las familias de mayor importancia son:

Salicaceae, Juglandaceae, Betulaceae, Fagaceae, Ranunculaceae, Cruciferae, Caryophyllaceae, Saxifragaceae, Rosaceae, Leguminosae, Papilionoideae, (Loteae, Trifolieae, Vicieae, prevalentemente herbáceas) Umbelliferae, ciertos géneros de Compositae, Gramineae y Cyperaceae.

Las primeras cuatro (4) familias están ausentes en los otros reinos, o bien, muy pobremente representadas; de las otras familias los géneros y especies que aquí ocurren, no son los mismos que ocurren en otros reinos.

Cabe señalar que en Venezuela y exactamente en la zona andina existen especies propias del reino Neotropical, pero pertenecientes a géneros y a familias que caracterizan al reino Holártico. El hecho se explica aceptando un fenómeno migratorio de elementos florísticos desde el Norte (Estados Unidos) hacia el sur, que han logrado su supervivencia únicamente en zonas templadas del continente americano. Las especies en cuestión son:

Juglans columbiensis = Nogal de Colombia (Juglandaceae)

Salix humboldtiana	=	Sauce (Salicaceae)
Alnus mirbelli	=	Aliso (Betulaceae)
Alnus ferruginea	=	(Betulaceae)

Fig. 1. REINOS FLORALES DEL MUNDO



Reino Paleotropical (Paleo = antiguo; tropical del Viejo Mundo)

Abarca las zonas del Viejo Mundo ubicadas entre el paralelo +/- 30 del Hemisferio Norte y el paralelo 45 del Hemisferio Sur, excluyendo Australia y Ciudad del Cabo. Pese a sus características bien marcadas en cuanto a flora, se puede apreciar un proceso migratorio hacia sus pisos templados, desde el Reino Holártico (Asia). Asimismo en el Reino Paleotropical ha ocurrido el mismo proceso, encontrándose algunos representantes del Reino Capense en Africa y del Reino Australiano en Asia.

Las familias prevalecientes son:

Cycadaceae (Gimnospermas) con varios géneros, Moraceae (**Ficus**), Myristicaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae arborescentes cactiformes, Loranthaceae (género **Loranthus** en sentido amplio, hoy día subdividido en varios géneros de menor amplitud, todos con flores grandes y llamativas), Balsaminaceae, Araceae, Dipterocarpaceae, Araliaceae, Moringaceae, Connaraceae, Rubiaceae, Loganiaceae, géneros de las Melastomataceae, de las Myrtaceae y **Musa**.

De las Arecaeae los géneros **Raphia**, **Phoenix**, **Areca**, **Nipa**.

Se reconocen tres (3) subreinos: el Africano, el Indomalayo y el Polinésico.

Reino Neotropical

Incluye las zonas del Mar Caribe y de América del Sur, excluyendo la Tierra del Fuego en Argentina. Venezuela pertenece a este Reino, razón por la cual se irán detallando las áreas fitogeográficas subordinadas.

1) Dominio Caribe
   - Distrito Antillano
   - Distrito Septentrional Colombo-Venezolano
2) Dominio Venezolano-Guayanés
   - Distrito de la Hoya del Orinoco
   - Distrito de las Antiplanicies de Venezuela
3) Dominio Amazónico (Hylaea)
4) Dominio Andino
   - Distrito de los Flancos de los Andes
   - Distrito Montano Andino

El reino se caracteriza por la presencia de las siguientes familias endémicas: Tropaeolaceae, Malpighiaceae, Vochysiaceae, Marcgraviaceae, Quiinaceae, Tovariaceae, Bixaceae, Turneraceae, Loasaceae, Cactaceae, varios géneros de Melastomataceae, Polemoniacae, Solanaceae, Lobeliaceae, Cyclanthaceae, Rapateaceae, Eriocaulaceae, Brunelliaceae, Velloziaceae, Cannaceae, Brunelliaceae, Chrysobalanaceae, Lecythidaceae, Theophrastaceae, Xyridacae, y otras.

Dominio Caribe

Está limitado a la zona central del continente Americano (Sur de México, Guatemala, Honduras, San Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá), a los archipiélagos de las Antillas (Cuba, Jamaica, Haití, República Dominicana, Antillas Holandesas, Trinidad y otros), y al norte de Sur América (Costa Atlántica, Cuba y Venezuela).

Es uno de los dominios más importantes no sólo por la riqueza de su flora sino también por el gran número de plantas domesticadas que ha originado, en lo cual se puede considerar como la contraparte americana del Archipiélago Malayo.

Geográficamente es mas bien heterogéneo, comprendiendo como se ha visto: islas continentales y oceánicas, tierras continentales, y dentro de estos últimos, áreas áridas hasta de alta pluviosidad y desde el nivel del mar hasta más de 5000 m. Esta heterogeneidad geográfica es probablemente el fundamento de la gran diversidad florística y el alto grado de endemismo que alcanza a 8000 spp. en la parte continental solamente, con 2000 de ellas en Costa Rica. Cuba es considerada contener proporcionalmente, unas de las floras más ricas del mundo, con un alto porcentaje también de especies endémicas.

En cuanto a las spp. de importancia económica que ha generado, podemos citar: **Castilla elastica** (Moraceae); **Haematoxylum campechianum** (Leguminosae-Caesalpinioideae); **Phaseolus multiflorum** (Leguminosae Papilionoideae); **Smilax medica** (Liliaceae**); Vanilla planifolia** (Orchidaceae); **Zea mays** (Poaceae); **Agave sisalana** (Agavaceae**); Annona cherimolia** y demás; **Achras sapota** (Sapotacae); C**alocarpum mammosum** (Sapotaceae); **Carica papaya** (Caricaceae); **Persea americana** (Lauraceae); **Anacardium occidentale** (Anacardiaceae); **Bixa orellana** (Bixaceae). De las plantas ornamentales citamos ente otras: **Cosmos bipinnatus** (Compositae); **Beloperone guttata** (Acanthaceae); Dahlia pinnata (Compositae); **Euphorbia pulcherrina**; **Salvia fulgens** (Labiatae); **Teretes** spp. (Compositae); **Zebrina pendula** (Commeliaceae); **Zinnia elegans** (Compositae).

Dominio Venezolano-Guayanés

Posee una extensión de 425.000 km^2 y representa casi el 5% del territorio del país; al Norte está limitado por el río Orinoco y al Sur por las fronteras de la Guayana Inglesa, Brasil y Colombia. Está formado en su mayor parte por rocas muy antiguas, probablemente precámbricas y en menor extensión, por rocas cuya edad está todavía en discusión, son las del Duida y del Roraima probablemente pertenecientes a una plataforma mas amplia.

En su larga historia, Guayana ha sufrido prolongados y activos períodos de erosión. En su extremo Sur-Este, cerca de la frontera con Brasil y con la Guayana Inglesa, se elevan imponentes altiplanicies o 'tepuís' soportados por la formación Roraima, que llegan a alcanzar los 3000 m de altura, en tanto que sólo el Roraima mide 2640 m. La flora de esta región está siendo ahora mejor conocida ya que posee un alto grado de endemismos los cuales representan tal vez un 50% o más de la totalidad de sus especies.

Se citan aquí las insectivoras: **Drosera** spp. (Droseracae); **Heliamphora** sp. (Sarraceniacae). Además las numerosas especies de las familias Rapateaceae, Xyridacae, Velloziaceae, Palmae, sin nombrar las numerosas Gramíneas de las tierras guayanesas distribuidas en una extensa faja que soporta una vegetación variable desde sabanas abiertas hasta tupidas selvas tropicales.

Dominio Amazónico (Hylaea)

Incluye las zonas de la hoya del río Amazonas, la cual representa la reserva forestal más rica del mundo, conocida como Hylaea (arbórea).

Hacia el delta del mismo río hay extensas zonas periódicamente inundables, de manera que existe allí un tipo de vegetación que logra mantener su copa afuera del nivel superior del agua y un tipo de vegetación que está por debajo de éste.

Se calcula que las especies endémicas alcanzan a 3000. Entre ellas citamos: **Hevea brasiliensis** (Euphorbiaceae); **Theobroma cacao** (Sterculiaceae); **Bertholletia excelsa** (Lecytidaceae); **Attalea excelsa** (Palmae); **Leopoldinia pulchra** (Palmae); **Arundo saccharoides** (Gramineae); **Victoria amazonica** (Nymphaeaceae).

Dominio Andino

Incluye la zona montañosa del sistema Andino que desde Colombia, hasta Argentina corre paralela al Océano Pacífico, con ramificaciones hacia el continente.

La Flora de los Andes Tropicales es muy rica y muy variada de acuerdo a la altura sobre el nivel del mar.

Este extenso dominio ha sido dividido en Distritos de los cuales los más importantes son:

- Montano, al norte.
- Costa tropical, hacia el pacífico, casi desierto.
- Costa templada, los flancos de las montañas que incluye la vegetación y la flora del denominado “Mediterráneo chileno”.
- Las Sabanas Orientales
- Archipiélago de los Galápagos.

Este dominio es de suma importancia por el gran número de plantas de importancia económica que provienen de la zona montaña. Entre ellas:
Chenopodium quinoa (Chenopodiaceae)
Erytroxylon coca (Erytroxylaceae)
Nicotiana tabacum (Solanaceae)
Solanum tuberosum (Solanaceae)
Phaseolus lunatus (Leguminosae-Papilionoideae)
Lycopersicum esculentum (Solanaceae)
Krameria triandra (Krameriaceae)

Entre las plantas ornamentales se citan:
Calceolaria integrifolia (Scrophulariaceae)
Escallonia micrantha (Escalloniaceae)
Lippia citriodora (Verbenaceae)
Heliotropium peruvianum (Boraginaceae)
Muchas especies de Orchidaceae.

Otras especies interesantes de la parte norte son:
Astanthus mutisii (Loranthaceae)
Espeletia spp. (Compositae)
Puya raimondii (Bromeliaceae)
Quercus humboldtiana (Fagaceae)

Las Galápagos o Islas Tortuise, forman un grupo de islas volcánicas, famosas por la peculiaridad de su vida animal. Las plantas no son tan notables a pesar de ser muy características, en efecto el 40% de las especies son endémicas.

Reino Capense

Es el menos extendido del globo ya que está limitado al extremo suroccidental del continente africano. Caracterizan este reino las siguientes familias: Proteaceae, Crassulaceae, Amaryllidaceae, Iridaceae, Restionaceae, Bruniaceae.

Los Géneros:
Pelargonium (Geraniaceae)
Mesembryanthemum (Aizoaceae).

Reino Australiano

Delimitado por el área que cubre la gran isla de Australia.
Están presentes las siguientes familias:
Casuarinaceae, Proteaceae (**Grevillea**, **Hakea**), Droseraceae, Tremandraceae, Epacridaceae, Goodeniaceae, Brunoniaceae, Restrionaceae, Dilleniaceae, Cunoniaceae, Myoporaceae. El género **Eucalyptus** de las **Myrtaceae**.

Reino Antártico

Limitado a Tierra del Fuego e Islas Vecinas
Se caracteriza por los bosques de **Nothofagus**
Acaena de las Rosaceae
Misdandraceae, Gramineae (**Deschampsia**)
Caryophyllaceae (**Colobanthus**)

Cabe señalar que hoy día se incluye el Reino Oceánico con la flora de los mares, haciendo diferencias entre flora béntica y flora planctónica.

Bibliografia Recomendada

BROWN, J. H. and M. V. LOMOLINO.1988. Biogeography. Second edition. Sinauer Associates, Inc.. U.S.A.

CABRERA A. y A. WILLINK. 1973. Biogeografía de América Latina. O.E.A. Serie de Biología. Monografía 13. Washintong D.C.

CANDOLLE, A. P. 1820. Géographie botanique. Dict. Sci. Nat. 18: 359-422.

CRISCI, J. V., y J. J. MORRONE. 1990. En busca del paraíso perdido: La biogeografía histórica. Ciencia Hoy. 1: 26-34.

CRISCI, J. V., y J. J. MORRONE. 1992b. Panbiogeografía y biogeografía cladística: paradigmas actuales de la biogeografía histórica. Ciencias (México), nros. Esp. 6: 87-97.

CRISCI, J., L. KATINAS y P. POSADAS. 2000. Introducción a la teoría y práctica de la biogeografía histórica. Sociedad Argentina de Botánica. Buenos Aires.

CROIZAT, L. 1958. Panbiogeography. Vols. I, Iia, y Iib. Publicados por el autor Caracas.

CROIZAT, L. 1964. Space, time and form, the biological syntesis. Publicado por el autor. Caracas, Venezuela

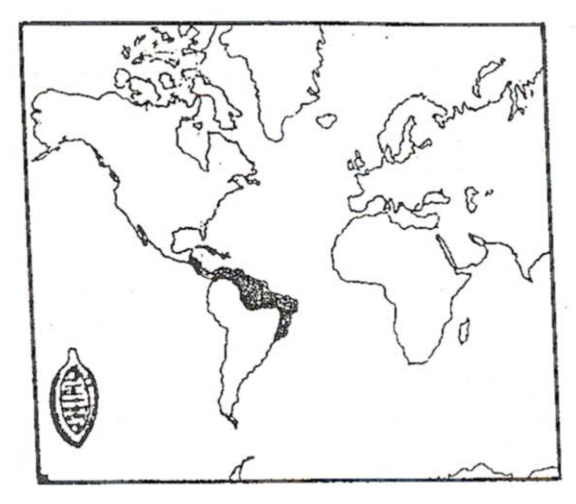
HENNIG, W. 1950. Grundzuge Einer Theori der Phylogenetisch Systematics. University of Illinois Press, Urbana.

HUMPHIRIES, C. J. and L.R. PARENTI. 1989. Cladistic Biogeography. Oxford. Monographs on Biogeography N. 2. Oxford Science Publications. Oxford University Press.

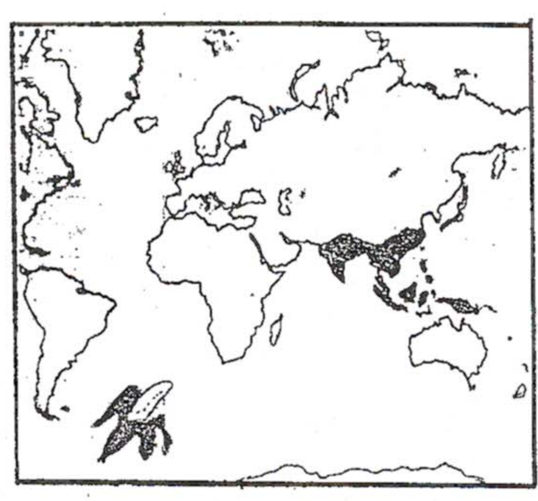
NELSON, G. J. and N. PLATNICK. 1981. Systematics and Biogeography: Cladistics and Viacariance. New York: Columbia University Press.

STEARNS S. C. And R. F. HOEKSTRA. 2000. Evolution and Introduction. Oxford University Press.

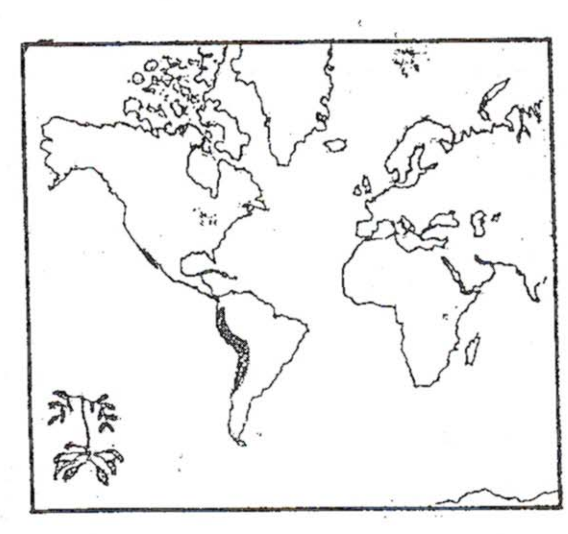
STRASBURGER, E., F. NOLL, H. SCHENCK y A.F.W. SCHIMPER. 1974. Tratado de Botánica. Sexta Edición Española. Ed. Marín, S.A. 798 p.



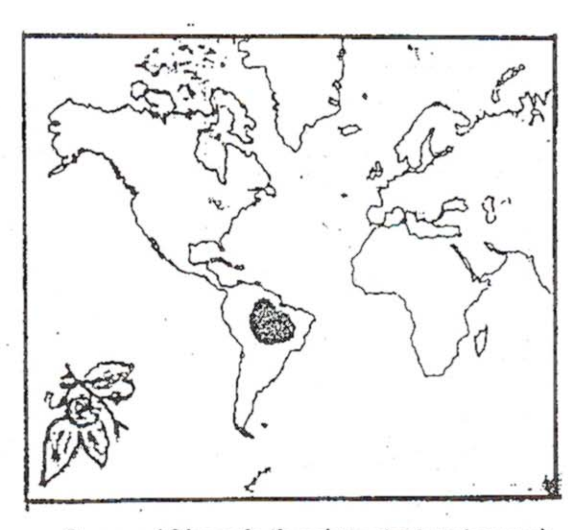
Cacao (*Theobroma cacao*)



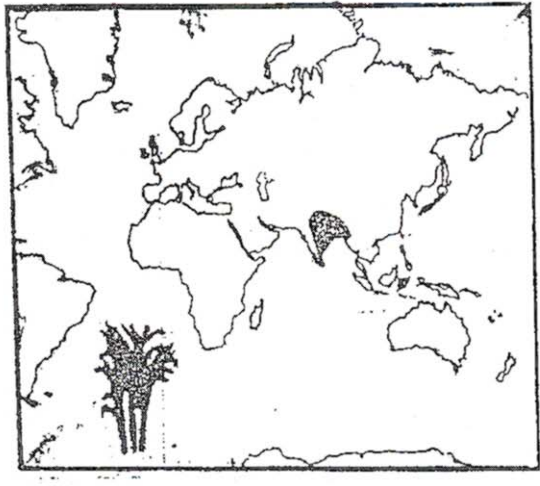
Cambur (*Musa sapientum*)



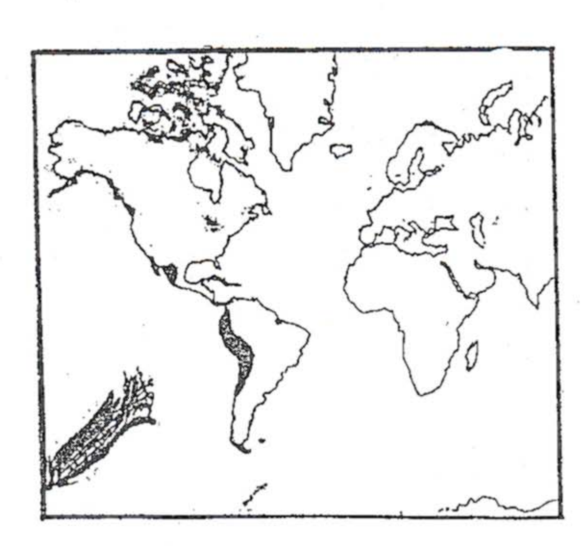
Papa (*Solanum tuberosum*)



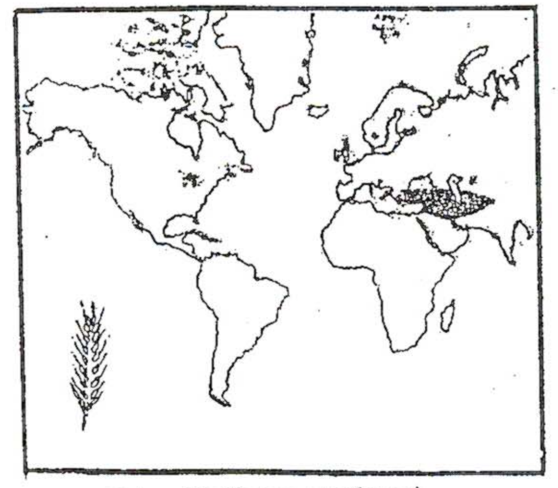
Curare (*Chondodendron tomentosum*)

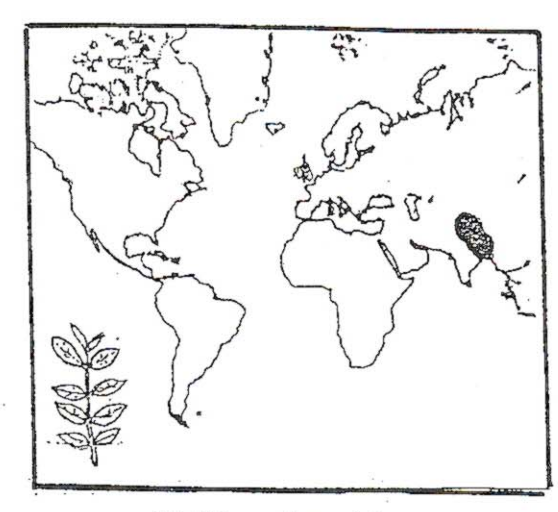


Caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)

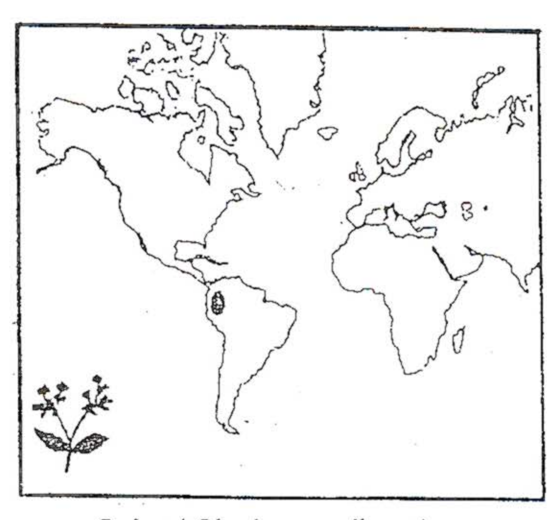


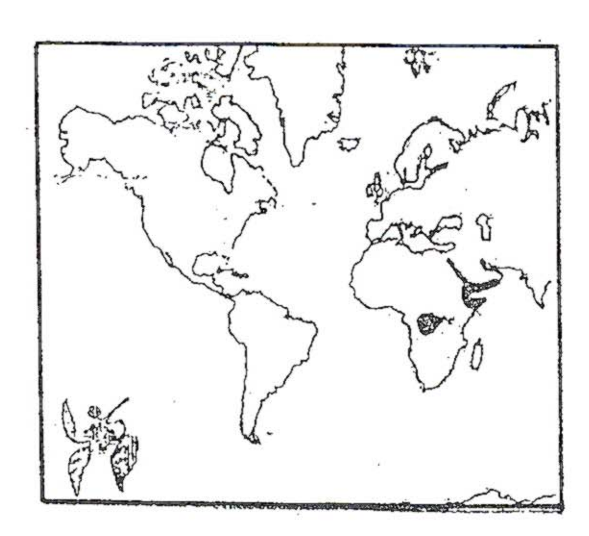
Maíz (Zea mays)

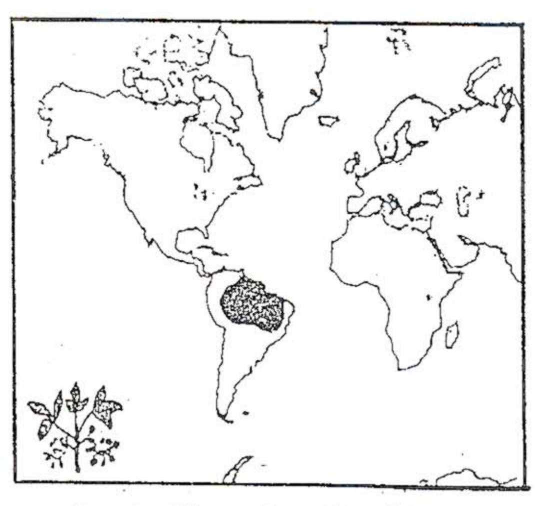

Trigo (*Triticum aestivum*)


Té (*Thea sinensis*)


Tabaco (*Nicotiana tabacum*)


Quina (*Cinchona calisaya*)


Café (*Coffea arabica*)


Caucho (*Hevea brasiliensis*)